

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


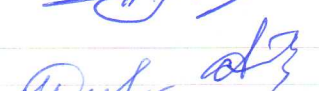

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей  
Школы ИПО

 А.С. Матвеев  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Микропроцессорные контроллеры               |  |         |   |
|---|--|---------|---|
| Направление подготовки                      | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  |         |   |
| Образовательная программа                   | Инженерия теплоэнергетики и теплотехники   |         |   |
| Специализация                               | Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике |         |   |
| Уровень образования                         | высшее образование – бакалавриат   |         |   |
| Курс  | 4  | семестр | 8 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) | 3  |         |   |
| Виды учебной деятельности                   | Временной ресурс   |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч           | Лекции   | 22      |   |
|   | Практические занятия   | 11      |   |
|   | Лабораторные занятия   | 11      |   |
|   | ВСЕГО  | 44      |   |
|   | Самостоятельная работа, ч  | 64      |   |
|   | ИТОГО, ч   | 108     |   |

| Вид промежуточной аттестации  | Экзамен  | Обеспечивающее подразделение | НОЦ<br>И.Н. Бутакова |
|---|--|------------------------------|----------------------|
| Заведующий кафедрой –<br>руководитель НОЦ И.Н.<br>Бутакова на правах кафедры<br>Руководитель ООП<br>Преподаватель |  |                              | А.С. Заворин         |
|   |  |                              | А.М. Антонова        |
|   |  |                              | Ю.С. Захаревич       |

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного 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                    | Код   | Код индикатора  | Код  |
| ПК(У)-4         | Способен применять знания назначения и принципов действия средств измерений, автоматизации, технологических защит и блокировок в процессе проектирования и эксплуатации АСУ ТП | И.ПК(У)-4.3                       | Осуществляет построение автоматизированных систем управления на основе микропроцессорных средств управления | ПК(У)-4.3В1   | Владеет опытом программирования микропроцессорных контроллеров для работы в составе АСУ ТП                                       |
|                 |  |                                   |   | ПК(У)-4.3У1   | Умеет подбирать и настраивать микропроцессорные контроллеры в зависимости от условий работы объекта автоматизации                |
|                 |  |                                   |   | ПК(У)-4.3У2   | Умеет выбирать или самостоятельно разрабатывать схему автоматического регулирования на базе микропроцессорных средств управления |
|                 |  |                                   |   | ПК(У)-4.3З1   | Знает назначения, функции, характеристики наиболее востребованных в энергетике микропроцессорных средств управления              |
| ПК(У)-7         | Способен выполнять предпроектное обследование объекта автоматизации, разрабатывать проектную и конструкторскую документацию АСУ ТП   | И.ПК(У)-7.2                       | Разрабатывает проектные решения отдельных частей автоматизированной системы управления                      | ПК(У)-7.2З1   | Знает основы разработки блоков АСУ ТП, принципы осуществления взаимосвязи основных подсистем АСУ ТП на ТЭС                       |

## 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 |  | Индикатор достижения компетенции |
|---|--|----------------------------------|
| 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. | И.ПК(У)-4.3<br>И.ПК(У)-7.2       |
| 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.   | И.ПК(У)-4.3                      |
| РД3   | Владеть опытом выбора микропроцессорных контроллеров, исходя из требований к системе управления; программирования микропроцессорных контроллеров на 5-ти стандартных языках (ST, LD, SFC, FBD, IL).  | И.ПК(У)-4.3                      |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины  | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---|--|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br>Микропроцессорные контроллеры   | РД1<br>РД2                                   | Лекции                    | 10                |
|   |  | Практические занятия      | 6                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 6                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 14                |
| <b>Раздел 2.</b><br>Системы управления и регулирования на базе микропроцессорных контроллеров | РД2<br>РД3                                   | Лекции                    | 8                 |
|   |  | Практические занятия      | 4                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 4                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 20                |
| <b>Раздел 3.</b><br>SCADA-системы микропроцессорных контроллеров                              | РД1<br>РД3                                   | Лекции                    | 4                 |
|   |  | Практические занятия      | 2                 |
|   |  | Лабораторные занятия      | 2                 |
|   |  | Самостоятельная работа    | 30                |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Микропроцессорные контроллеры**

Базовые представления о микропроцессорных устройствах, их назначении, функциях, выполняемых при реализации автоматизированных систем управления технологическими процессами. Цифровая обработка данных, разработка прикладного программного обеспечения.

##### **Темы лекций:**

1. Понятие о микропроцессорных устройствах. Управление процессами в реальном времени.
2. Программируемые логические контроллеры. Виды. Классификация.
3. Центральный микропроцессор.
4. Особенности организации памяти в ПЛК.
5. Взаимодействие микропроцессора с внешней средой: интерфейсы и протоколы, устройства ввода-вывода.

##### **Темы практических занятий:**

1. Среда программирования SIMATIC STEP7.
2. Организационные блоки и основные типы данных в среде SIMATIC STEP7.
3. 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**

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

**Темы лекций:**

6. Программирование ПЛК.
7. Преобразователи сигналов и защиты микропроцессорных контроллеров.
8. Взаимодействие ПЛК с внешней средой: проводные и беспроводные линии передачи данных.
9. Классификация систем управления: АСУ ТП, АСПТ, системы телемеханики.

**Темы практических занятий:**

4. Разработка схемы одно-, двух- и многоуровневой системы управления.
5. Функциональные блоки в среде SIMATIC STEP7.

**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:**

10. ПЛК в проектной, схемотехнической и конструкторской документации.
11. SCADA-системы. Назначение, состав, классификация, функции.

**Темы практических занятий:**

6. Библиотека элементов мнемосхемы, создание мнемосхем и графиков в SCADA.

**Названия лабораторных работ:**

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

**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 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;
- 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 MB). – 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 «Znanium.com»: <http://znanium.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**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

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](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**): ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkeiPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

## **8. 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)<br>634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 110 | Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных работ:<br>– Лабораторный стенд «Системы автоматизации и управления САУ-МАКС» – 2 шт.;<br>– Лабораторная установка «Исследование распределенных систем управления теплоэнергетическими объектами» – 2 шт.;<br>– Лабораторная установка «Исследование, моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» - 1 шт.;<br>– Комплекс для разработки мобильного робота LabVIEW Robotics sbRIO Academic Kit – 1 шт.;<br>– Лабораторная установка «Исследование, моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» – 1 шт.;<br>– Лабораторная установка «Исследование моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» – 1 шт.;<br>– Лабораторная установка №1 «Технические средства системы автоматического регулирования с микропроцессорным контроллером КРОСС» – 1 шт.;<br>– Лабораторная установка №2 «Технические средства и системы автоматического регулирования с регулирующим устройством типа РП4» - 1 шт.;<br>– Лабораторная установка №3 «Технические средства и системы автоматического регулирования с микропроцессорным контроллером КРОСС» – 1 шт.;<br>– Лабораторная установка № 4 «Технические средства системы автоматического регулирования с регулирующим устройством типа РП4» – 1 шт.;<br>– 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)<br>634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 111 | Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных работ:<br>– Лабораторная установка «Контроль и управление технологическими процессами на основе SCADA-систем» – 1 шт.;<br>– Насос Альфа – 2 шт.;<br>– Рабочее место для проведения лабораторных работ раб. по АСУТП – 6 шт.;<br>– Лабораторная установка «Идентификация тепловых объектов управления, настройка регуляторов и определения качества регулирования» – 2 шт.;<br>– Лабораторная установка «Технические средства автоматизации общепромышленной системы регулирования» – 2 шт.;<br>– Измеритель-регулятор температуры – 1 шт.;<br>– Лабораторная установка «Исследование систем непосредственного цифрового управления» – 5 шт.;<br>– Лабораторная установка «Настройка систем автоматического регулирования на основе микропроцессорных логических контроллеров» – 2 шт.;<br>– Стенд лабораторный ЭЛСИ-ТМК [ИФУГ.421483.496] - 1 шт.;<br>– Стенд лабораторный ЭЛСИМА [ИФУГ.421483.458] - 1 шт.;<br>– Дистанционный сигнализатор ДС-Ш-110 - 1 шт.  |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации   | Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;<br>Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.  |

| № | Наименование специальных помещений  | Наименование оборудования |
|---|---|---------------------------|
|   | (учебная лаборатория)<br><br>634034, Томская область, г. Томск,<br>Ленина проспект, 30а, аудитория<br>406 |                           |

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 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

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

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от « 04 » июня 2020 г. № 43 ).

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

 /А.С. Заворин/  
подпись