




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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИШЭ

Матвеев А.С.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

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

Микропроцессорные средства и системы			
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод		
	Электропривод и автоматизация технологических комплексов		
	высшее образование - магистратура		
	1	семестр	2
	6		
	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		40
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры			А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП			А.Г. Гарганеев
Преподаватель			И.Г. Однокопылов

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

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	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, с использованием средств автоматизации	И.ПК(У)-1.2	Разрабатывает и программирует микропроцессорные системы различной сложности	ПК(У)-1.2B1	Владеет навыками программирования микропроцессорных систем
				ПК(У)-1.2У1	Умеет программировать цифровые системы управления (ЦАП, АЦП, энкодеры, регуляторы и др.)
				ПК(У)-1.231	Знает каналы передачи информации, протоколы
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	И.УК(У)-6.1	Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития	УК(У)-6.1B1	Владеет способами управления своей познавательной деятельности
				УК(У)-6.1У1	Умеет определять приоритеты собственной деятельности по самосовершенствованию
				УК(У)-6.131	Знает цели профессионального роста.

## 2. Место дисциплины (модуля) 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	
РД 1	Выполнять различные задачи анализа работы микропроцессорных систем управления с применением методов математического моделирования, вырабатывать рекомендаций по оптимизации режимов работы микропроцессорных систем управления.	И.ПК(У)-1.2 И.УК(У)-6.1
РД 2	Программировать управление микропроцессором с использованием команд процессора и с помощью языков высокого уровня.	И.ПК(У)-1.2 И.УК(У)-6.1
РД 3	Применять различные типы протоколов для организации управления процессами	И.ПК(У)-1.2 И.УК(У)-6.1

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 <sup>1</sup>	Объем времени, ч.
<b>Раздел (модуль) 1. Цифровые системы управления процессами</b>	РД1	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>4</b>
		Лабораторные занятия	<b>-</b>
		Самостоятельная работа	<b>40</b>
<b>Раздел (модуль) 2. Моделирование цифровых систем управления</b>	РД2	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>4</b>
		Лабораторные занятия	<b>10</b>
		Самостоятельная работа	<b>40</b>
<b>Раздел (модуль) 3. Структуры автоматического управления. Регуляторы.</b>	РД2	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>4</b>
		Лабораторные занятия	<b>20</b>
		Самостоятельная работа	<b>40</b>
<b>Раздел (модуль) 4. Цифровые коммуникации в управлении процессами.</b>	РД2, РД3	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>4</b>
		Лабораторные занятия	<b>10</b>
		Самостоятельная работа	<b>32</b>

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Цифровые системы управления процессами**

Системная магистраль, назначение магистрали, изолированная и мультиплицированная магистраль, последовательная и параллельная шина. Основные компоненты МПС. Микропроцессор и его производительность: разрядность, архитектура, система команд, тактовая частота, потребление энергии. Таймеры, принцип действия, основные события, таймер Watchdog, использование таймеров для реализации ШИМ. Порты ввода-вывода информации.

АЦП и ЦАП. Преобразователь уровней коммуникационных интерфейсов. Процессоры для встроенных систем реального времени – основные характеристики, производители, выпускаемые средства отладки ПО для процессоров.

##### **Лекции:**

1. Цифровые системы управления процессами

##### **Практические занятия:**

2. Работа с памятью EEPROM, FLASH
3. Работа с таймерами (ШИМ, Watchdog)

##### **Раздел 2. Моделирование цифровых систем управления**

Основы моделирования динамических систем. Обзор программно-аппаратных комплексов для моделирования управляющих систем. Создание имитационных моделей в программных средах

##### **Лекции:**

1. Моделирование цифровых систем управления

##### **Практические занятия:**

<sup>1</sup> Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

1. Работа АЦП
2. Синхронизация работы АЦП и ШИМ

**Лабораторные работы:**

1. Работа с портами ввода-вывода
2. Аналого-цифровые преобразователи и оцифровка сигналов.
3. Энкодер и реализация широтно-импульсной модуляции

<b>Раздел 3. Структуры автоматического управления. Регуляторы.</b>
--

Цифровое регулирование. Процедура дискретизации передаточной функции аналогового регулятора. Пример цифровой реализации ПИД-регулятора. П-регулятор и его реализация. ПИ-регулятор и его реализация. ПИД- регулятор и его реализация.

Средства автоматизации. Понятие дискретного автомата. Табличное управление. Управление по логической функции. Управление по функциональным картам. Организация комбинационных и последовательных сетей. Команды ДСП для организации ветвления, логических вычислений, обращений к таблицам. Примеры каждого управления с использованием команд процессора и с помощью языков высокого уровня.

**Лекции:**

1. Структуры автоматического управления. Регуляторы.

**Практические занятия:**

1. Выбор частоты обработки аналоговых и цифровых сигналов
2. Реализация ПИ регулятора тока и скорости электропривода

**Лабораторные работы:**

1. Релейное управление
2. П-регулятор и его реализация
3. ПИ-регулятор и его реализация
4. ПИД- регулятор и его реализация

<b>Раздел 4. Цифровые коммуникации в управлении процессами.</b>
---

Понятие «информация», коммуникация. Модель процесса коммуникации. Модель взаимодействия открытых систем и ее уровни. Каналы передачи информации. Физические соединения. Кодирование. Интерфейс RS-485. Протоколы. Пример протокола Modbus RTU и CAN – символ, кадр, ведущий-ведомый, ответы исключений. Сетевые технологии в автоматизации.

**Лекции:**

1. Цифровые коммуникации в управлении процессами

**Практические занятия:**

1. Интерфейсы SPI и SSI
2. Протоколы передачи данных

**Лабораторные работы:**

1. Работа с UART
2. Работа с CAN
3. Работа с I2C

## **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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение

- индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- 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. Гуров В. В. Микропроцессорные системы : учеб. пособие / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/930533>.
2. Новожилов Б.М., Микропроцессоры и их применение в системах управления : Учебное пособие / Б. М. Новожилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 81 с. – Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html> (дата обращения: 19.04.2020)
3. Симаков Г.М., Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие [Электронный ресурс] / Симаков Г.М., Бородин А.М., Котин Д.А., Панкрац Ю.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 116 с. Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229891.html> (дата обращения: 19.04.2020).

#### **Дополнительная литература**

1. Александров Е.К., Микропроцессорные системы : Учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов, О.Е. Мартынов, Д.И. Панфилов, Т.В. Ремизевич, Ю.С. Татаринов, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д. В. Пузанкова. - СПб. : Политехника, 2012. - 935 с. – Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505164.html> (дата обращения: 19.04.2020)
2. Москаленко, В. В. Электрический привод: Учебник / Москаленко В.В. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. Схема доступа: <https://znanium.com/catalog/product/443646>

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

#### **Internet-ресурсы:**

Электронный курс «Микропроцессорные системы управления»  
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=478>

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. MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
2. Simulink Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Cisco Webex Meetings\$
6. Zoom Zoom.

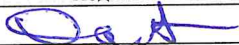
### **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

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 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 330	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 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, 120	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 16 шт.

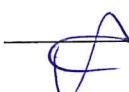
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль – «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод», специализация - «Электропривод и автоматизация технологических комплексов» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент, к.т.н.		И.Г. Однокопылов

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от « 25 » июня 2020 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя  
отделения на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

 /А.С. Ивашутенко/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол №)