

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей  
школы ИШИТР

Сонькин Д.М.

«28» июня 2019 г.


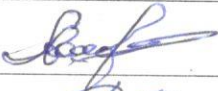

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2019 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

Микропроцессоры и микроконтроллеры			
Направление подготовки/ специальность	15.04.06 – Мехатроника и робототехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))			
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	ОАР ИШИТР
---------------------------------	-----------------------	---------------------------------	--------------

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения		Леонов С.В.
Руководитель ООП		Малышенко А.М.
Преподаватель		Курганов В.В.

2019 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование
ПК(У)-2	способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК(У)-2.35	Знает возможности математической системы Matlab в части математического описания, анализа и синтеза объектов и систем управления в мехатронных и робототехнических системах
		ПК(У)-2.У5	Уметь программировать логические контроллеры современных компаний-производителей
		ПК(У)-2.В5	Владеть опытом инсталляции различного вида системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем
		ПК(У)-2.36	Знать программно-технические средства, используемых для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах
		ПК(У)-2.У6	Уметь использовать программно-технические средства для построения мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-2.В6	Владеть опытом разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем и их подсистем на основе современных языков программирования
		ПК(У)-2.39	Знает основные характеристики и особенности использования промышленных контроллеров, промышленных компьютеров и ПЛК в области мехатроники и робототехники, а также промышленных сетей и их топологии
ПК(У)-9	способностью к подготовке технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем	ПК(У)-9.34	Знает установленные формы технических заданий на проектирование технических систем, их подсистем и отдельных устройств
		ПК(У)-9.У4	Умеет составлять технические задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств
		ПК(У)-9.В4	Имеет опыт подготовки технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств

		ПК(У)-9.35	Знает типовые исполнительные устройства, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники
		ПК(У)-9.У5	Умеет составлять техническое задание на проектирование приводов для мехатронных и робототехнических систем
		ПК(У)-9.В5	Имеет опыт использования в проектных решениях стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем
		ПК(У)-9.У7	Умеет использовать информационные базы данных по исполнительным устройствам, средствам автоматики, измерительной, вычислительной и управляющей технике

## 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		Компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знать программно-технические средства, используемых для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах	ПК(У)-2
РД-2	Уметь использовать программно-технические средства для построения мехатронных и робототехнических систем	ПК(У)-2
РД-3	Владеть опытом разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем и их подсистем на основе современных языков программирования	ПК(У)-2
РД-4	Знает основные характеристики и особенности использования промышленных контроллеров, промышленных компьютеров и ПЛК в области мехатроники и робототехники, а также промышленных сетей и их топологии	ПК(У)-2
РД-5	Знает возможности математической системы Matlab в части математического описания, анализа и синтеза объектов и систем управления в мехатронных и робототехнических системах	ПК(У)-2
РД-6	Уметь программировать логические контроллеры современных компаний-производителей	ПК(У)-2
РД-7	Владеть опытом инсталляции различного вида системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем	ПК(У)-2
РД-8	Знает установленные формы технических заданий на проектирование технических систем, их подсистем и отдельных устройств	ПК(У)-9
РД-9	Умеет составлять технические задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств	ПК(У)-9
РД-10	Владение опытом подготовки технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств	ПК(У)-9
РД-11	Знает типовые исполнительные устройства, средства автоматики, измерительной и вычислительной техники	ПК(У)-9
РД-12	Умение составлять техническое задание на проектирование приводов для	ПК(У)-9

	мехатронных и робототехнических систем	
РД-13	Владение опытом использования в проектных решениях стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем	ПК(У)-9
РД-14	Умение использовать информационные базы данных по исполнительным устройствам, средствам автоматики, измерительной, вычислительной и управляющей технике	ПК(У)-9

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. Введение. Основы цифровой схемотехники	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4, РД-5, РД-6, РД-7, РД-8, РД-9, РД-10, РД-11, РД-12, РД-13, РД-14	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	38
Раздел 2. Восьмиразрядные процессоры. Семейство восьмиразрядных микроконтроллеров AVR	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4, РД-5, РД-6, РД-7, РД-8, РД-9, РД-10, РД-11, РД-12, РД-13, РД-14	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	38
Раздел 3. Семейство 32-х разрядных микроконтроллеров STM32	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4, РД-5, РД-6, РД-7, РД-8, РД-9, РД-10, РД-11, РД-12, РД-13, РД-14	Лекции	2
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	38
Раздел 4. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)	РД-1, РД-2, РД-3, РД-4, РД-5, РД-6, РД-7, РД-8, РД-9, РД-10, РД-11, РД-12, РД-13, РД-14	Лекции	2
		Практические занятия	14
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Введение. Основы цифровой схемотехники

Разбираются основы цифровой схемотехники. Простые логические элементы. Мультиплексоры, демультиплексоры, триггеры, дешифраторы. Синтез цифровых схем. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.

##### Темы лекций:

1. Введение. Основы цифровой схемотехники

##### Темы практических занятий:

1. Синтез простейших цифровых устройств
2. Синтез цифрового автомата
3. Совершенная конъюнктивная нормальная форма
4. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма
5. Карты Карно

**Темы лабораторных работ:**

1. Основные операции четырёхразрядной вычислительной машины

**Раздел 2. Восьмиразрядные процессоры. Семейство восьмиразрядных микроконтроллеров AVR**

Изучение основных классических структур микропроцессоров. Строение микропроцессора. Операции арифметико-логического устройства (АЛУ). Условные и безусловные переходы. Принцип работы стека. Рассмотрение 8-ми разрядного семейства микроконтроллеров фирмы AVR. Изучение периферии микроконтроллера: портов ввода-вывода, таймеров, счетчиков, АЦП.

**Темы лекций:**

1. Восьмиразрядные процессоры
2. Семейство восьмиразрядных микроконтроллеров AVR

**Темы практических занятий:**

1. Представление информации в цифровой технике. Особенности вычислительных операций
2. Расчёт параметров и подбор элементов сопряжения
3. Алгоритмы управления и особенности их реализации

**Темы лабораторных работ:**

1. Операции арифметико-логического устройства (АЛУ)
2. Условные и безусловные переходы
3. Порты ввода-вывода
4. Таймеры и счётчики
5. Цифро-аналоговое преобразование
6. Аналогово-цифровое преобразование
7. Цифровые интерфейсы связи

**Раздел 3. Семейство 32-х разрядных микроконтроллеров STM32**

Изучение особенностей 32-х разрядных микроконтроллеров STM32. Применение микроконтроллеров для построения базовых устройств.

**Темы лекций:**

1. Семейство 32-х разрядных микроконтроллеров STM32

**Темы практических занятий:**

1. Цифровые фильтры
2. Построение цифрового регулятора
3. Макетирование устройства с микроконтроллерным управлением

**Темы лабораторных работ:**

1. Электронный осциллограф
2. Встраиваемая операционная система

**Раздел 4. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)**

**Темы лекций:**

1. Классификация. Основные характеристики программируемых логических интегральных схем
2. Области применения ПЛИС

**Темы практических занятий:**

1. Реализации логической функции в PLD
2. Разработка алгоритмов для программирования FPGA (**field-programmable gate array**)
3. Структура и конфигурирование ПЛИС

**Темы лабораторных работ:**

1. Конфигурирование ПЛИС (Задание №1)
2. Конфигурирование ПЛИС (Задание №2)

## **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
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям
- Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом
- 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. Девид М. Харис, Сара Л. Харис, Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / пер. с. англ. Imagination Technologies. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 792 с.
2. Ноздрачев А. Д. Технология конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок: Учебное пособие / А.Д. Ноздрачев, Е. Л. Поляков, В. А. Багаев. – СПб.: Лань, 2016. – 400 с.
3. Смирнов Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: Учебное пособие / Ю.А. Смирнов. – СПб.: Лань, 2013. – 496 с

**Дополнительная литература**

1. Борилов, Валерий Николаевич. Микроконтроллеры в измерительных устройствах : учебное пособие / В. Н. Борилов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — 102 с.: ил.. — Библиотека приборостроителя. — Библиогр.: с. 99.
2. Водовозов, Александр Михайлович. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. — Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с.: ил.. — Библиогр.: с. 157.. — ISBN 978-5-9729-0138-8.
3. Многоразрядные микроконтроллеры с ядром ARM7 в устройствах управления и контроля

: учебное пособие / Г. С. Воробьева [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 90 с.: ил.. — Библиогр.: с. 86.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электроника для всех. URL: <http://easyelectronics.ru> (доступ свободный)
2. Сообщество EasyElectronics.ru. URL: <http://we.easyelectronics.ru/blog/STM32> (доступ свободный)
3. Электроника для начинающих. URL: <http://avr-start.ru/?cat=78> (доступ свободный)
4. STM32 – это просто! URL: <http://easystm32.ru/for-beginners> (доступ свободный)
5. RoboCraft. URL: <http://robocraft.ru/blog/ARM> (доступ свободный)
6. MicroTechnics. URL: <http://microtechnics.ru/category/stm32-s-nulya> (доступ свободный)
7. ChipSpace. URL: <http://chipspace.ru/category/microcontrollers/microcomicrocont-stm32> (доступ свободный)
8. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Лань». – Режим доступа: URL. – <https://e.lanbook.com/>
9. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Консультант студента» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
10. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Юрайт» – Режим доступа: URL. – <http://www.studentlibrary.ru/>
11. [Электронный ресурс] Электронная библиотечная система «Znaniium» – Режим доступа: URL. – <http://znaniium.com/>
10. Электронный курс «Основы права». Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2359>
11. Конституция Российской Федерации – <http://www.constitution.ru/>
12. Электронный каталог ТПУ – [www.oel.tomsk.ru](http://www.oel.tomsk.ru)
13. Доступные курсы Интернет-университета информационных технологий (ИНТУИТ): <http://www.intuit.ru/>.

### Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система КОДЕКС – <https://kodeks.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
3. <https://ru.wikipedia.org/>

### Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>
2. STM32CubeIDE v.1.4.0, компания STMicroelectronics
3. MARS, <http://courses.missouristate.edu/kenvollmar/mars/>

### 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. Cisco Webex Meetings.
4. Zoom.
5. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement
6. Пакеты программ моделирования и симулирования AC Matlab.
7. Интегрированный пакет MathCAD Prime 6.0 Academic Floating; K-Lite.

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) Учебный корпус № 10, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2, ауд. 103	Компьютер - 5 шт.; Проекторы - 1 шт. Стенд "Современные средства автоматизации" - 1 шт.; Демо система Екш-ПЗ для демонстрации и обучения - 1 шт.; Унифицированный аппаратно-программный стенд - 1 шт.; Демо система Foxboro Evo для демонстрации и обучения - 1 шт.; Кресло - 1 шт.;Тумба стационарная - 3 шт.; Стул - 2 шт.; Парты - 2 шт.;
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Учебный корпус № 10, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2, ауд. 115	Компьютер - 14 шт.; Принтеры - 1 шт. Лабораторный стенд "Технические средства автоматизации" - 1 шт.; Стенд с процес. Intel 186 - 4 шт.; Стенд лабораторный - 2 шт.; Стенд с процес. C167CR-LM - 1 шт.; Лабораторный тренажер с ПО - 1 шт.; Лабораторный комплекс Управления в технических системах д/провед.уч. и н.иссл.работ - 4 шт.; Кресло - 8 шт.; Стул - 9 шт.; Стол аудиторный - 8 шт.;
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Учебный корпус № 10, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2, ауд. 415	Компьютер - 1 шт.; Проекторы - 1 шт. Макет космического аппарата ГЛОНАСС-К в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата МОЛНИЯ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Макет космического аппарата ЛУЧ в масштабе 1:10 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.;Стул - 30 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Стол для преподавателя - 1 шт.; Стол аудиторный - 16 шт.; Кресло - 1 шт.;
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) Учебный корпус № 10, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2, ауд. 101А	Комплект Робот DARwIn-OP Deluxe Edition - 1 шт.; Учебная система Robotino - 1 шт.;Осциллограф OWON SDS 7102V - 1 шт.; Человекоподобный робот ROBOTIS-OP 2 - 3 шт.; Мобильный робот LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 - 1 шт.;Мультиметр MS8240B - 2 шт.; Робот BioLoid Comprehensive - 1 шт.; Робототехнический набор-конструктор Bioloid Premium Kit - 2 шт.; Робототехнический образовательный комплекс - 1 шт.; Стол аудиторный - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол компьютерный - 46 шт.;
5	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Учебный корпус № 10, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2, ауд. 109	Компьютер - 15 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Стол аудиторный - 6 шт.;
6	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Учебный корпус № 10, 634028 РФ, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, д. 2, ауд. 108	Компьютер - 15 шт. Учебный комплект на базе промыш.микропроцессорного контроллера Simatic S7--200 - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Стол аудиторный - 24 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.04.06 – Мехатроника и робототехника – (приема 2019 г., очная форма обучения).



Разработчик(и):

Должность	Ученая степень, ученое звание	ФИО
Доцент ОАР	к.т.н., доцент	Леонов С.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ОАР (протокол от 28.06.2019 г. № 18а).

Руководитель ОАР,  
к.т.н., доцент

 / Леонов С.В. /  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОАР (протокол)