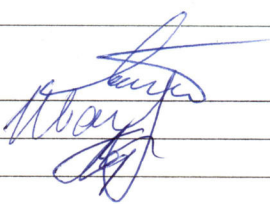


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор-обеспечивающей  
Школы неразрушающего  
контроля и безопасности  
Д.А. Седнев  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Микроконтроллерные устройства                                                                                                               |                                        |                 |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность<br>Образовательная программа<br>(направленность (профиль))<br>Специализация<br>Уровень образования | 11.03.04 Электроника и наноэлектроника |                 |   |
|                                                                                                                                             | Прикладная электронная инженерия       |                 |   |
|                                                                                                                                             | Инжиниринг в электронике               |                 |   |
|                                                                                                                                             | высшее образование - бакалавриат       |                 |   |
| Курс                                                                                                                                        | 3                                      | семестр         | 6 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)                                                                                              | 6                                      |                 |   |
| Виды учебной деятельности                                                                                                                   | Временной ресурс                       |                 |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                                                                                                        | Лекции                                 | 32              |   |
|                                                                                                                                             | Практические занятия                   | -               |   |
|                                                                                                                                             | Лабораторные занятия                   | 64              |   |
|                                                                                                                                             | ВСЕГО                                  | 96              |   |
| Самостоятельная работа, ч                                                                                                                   |                                        | 120             |   |
| в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с<br>выделенной промежуточной аттестацией (курсовой<br>проект, курсовая работа)                |                                        | Курсовой проект |   |
| ИТОГО, ч                                                                                                                                    |                                        | 216             |   |

|                                                           |                                                                                      |                                 |                                       |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации                           | экзамен<br>дифзачет                                                                  | Обеспечивающее<br>подразделение | Отделение<br>Электронной<br>инженерии |
| Зав. кафедрой-руководитель<br>отделения на правах кафедры |  |                                 | П.Ф. Баранов                          |
| Руководитель ООП                                          |                                                                                      |                                 | В.С. Иванова                          |
| Преподаватель                                             |                                                                                      |                                 | С.Н. Торгаев                          |

2020 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                                                                                                                     | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                         | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                      |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                              | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                      | Код                                                         | Наименование                                                                                                         |
| ОПК(У)-1        | Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.                   | И.ОПК(У)-1.13                     | Демонстрирует навыки работы с современными микроконтроллерами и средствами разработки программного кода | ОПК(У)-1.13В1                                               | Владеет навыками программирования современных микроконтроллеров                                                      |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-1.13У1                                               | Умеет разрабатывать алгоритмы и использовать современные средства разработки программных кодов для микроконтроллеров |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-1.13З1                                               | Знает основы работы современных микроконтроллеров и принципы разработки программного кода                            |
| ОПК(У)-2        | Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приёмы обработки и представления полученных данных. | И.ОПК(У)-2.7                      | Демонстрирует навыки практического использования микроконтроллеров                                      | ОПК(У)-2.7В1                                                | Владеет навыками практической реализации алгоритмов управления на микроконтроллерах                                  |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-2.7У1                                                | Умеет использовать современные программные средства разработки микропроцессорных устройств                           |
|                 |                                                                                                                                              |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-2.7З1                                                | Знает принципы разработки микропроцессорных устройств и эффективных алгоритмов обработки данных                      |

## 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 |                                                                                                      | Компетенция                   |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                         |                               |
| РД-1                                          | Применять знания основ цифровой и микропроцессорной техники при проектировании электронных устройств | И.ОПК(У)-1.13                 |
| РД-2                                          | Выполнять проектирование микропроцессорных схем                                                      | И.ОПК(У)-1.13<br>И.ОПК(У)-2.7 |
| РД-3                                          | Разрабатывать эффективные алгоритмы обработки данных с использованием микропроцессорных устройств    | И.ОПК(У)-1.13<br>И.ОПК(У)-2.7 |
| РД-4                                          | Выполнять обработку и анализ информации с применением микропроцессорных устройств                    | И.ОПК(У)-1.13<br>И.ОПК(У)-2.7 |

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. Позиционные системы счисления. Алгоритмизация и основы программирования на языке Си. | РД-1, РД-3       | Лекции                 | 6  |
|                                                                                                |                  | Практические занятия   | -  |
|                                                                                                |                  | Лабораторные занятия   | 14 |
|                                                                                                |                  | Самостоятельная работа | 20 |
| Раздел 2. Архитектура и принципы работы микропроцессоров                                       | РД-1, РД-2       | Лекции                 | 10 |
|                                                                                                |                  | Практические занятия   | -  |
|                                                                                                |                  | Лабораторные занятия   | 14 |
|                                                                                                |                  | Самостоятельная работа | 50 |
| Раздел 3. Микроконтроллеры STM8                                                                | РД-2, РД-3, РД-4 | Лекции                 | 16 |
|                                                                                                |                  | Практические занятия   | -  |
|                                                                                                |                  | Лабораторные занятия   | 36 |
|                                                                                                |                  | Самостоятельная работа | 50 |

Содержание разделов дисциплины:

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Позиционные системы счисления. Алгоритмизация и основы программирования на языке Си.</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Данный раздел необходим для повторения материала по позиционным системам счисления и основам построения алгоритмов программ.

**Темы лекций:**

1. Позиционные системы счисления. Основы алгоритмизации.
2. Основы программирования на языке Си.

**Темы лабораторных работ:**

1. Позиционные системы счисления.
2. Основы построения алгоритмов.
3. Основы программирования на языке Си.

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 2. Архитектура и принципы работы микропроцессоров</b> |
|-----------------------------------------------------------------|

В данном разделе рассматриваются архитектуры микропроцессоров и принципы работы микропроцессоров и микроконтроллеров. Отдельное внимание уделяется процессу выполнения кода программы и основам языка ассемблера. Подробно раскрываются такие понятия как стек, прерывания, интерфейсы.

**Темы лекций:**

1. Архитектуры микропроцессоров.
2. Структура микропроцессора. Регистры специального назначения. Процесс выполнения программного кода.
3. Структура команд микропроцессора. Язык ассемблера.
4. Система тактирования. Стек. Прерывания.
5. Интерфейсы ввода-вывода информации.

**Темы лабораторных работ:**

1. Основы языка ассемблера.
2. Разработка программ на Ассемблере.

|                                        |
|----------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Микроконтроллеры STM8</b> |
|----------------------------------------|

В данном разделе изучается восьмиразрядный микроконтроллер STM8S. На примере STM8S студенты изучают принципы работы восьмиразрядных микроконтроллеров, в том числе, за счет выполнения большого количества лабораторных работ.

**Темы лекций:**

1. Архитектура микроконтроллеров STM8.

2. Порты ввода/вывода. Система прерываний.
3. Таймеры/счетчики. ШИМ-контроллер.
4. Аналогово цифровой преобразователь.
5. Разработка устройств на основе микроконтроллера STM8.

#### **Темы лабораторных работ:**

1. Алгоритмы настройки периферийных устройств микроконтроллера STM8S.
2. Интерфейс SPI.
3. Интерфейс I-Wire.
4. Основы работы с программным пакетом IAR Embedded. Знакомство с отладочным макетом.
5. Порты ввода/вывода микроконтроллера STM8S.
6. Прерывания микроконтроллера STM8S.
7. Таймеры/счетчики микроконтроллера STM8S.
8. Аналогово цифровой преобразователь микроконтроллера STM8S.
9. Реализация алгоритмов управления на основе микроконтроллера STM8S.

#### **Темы курсовых проектов:**

1. Разработка системы управления преобразователем постоянного напряжения
2. Разработка ПИД-регулятора температуры

## **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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Работа с технической документацией по микроконтроллерам;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Основы микропроцессорной техники: микропроцессор Intel 8080 : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Торгаев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m071.pdf>
2. Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Торгаев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; Национальный

- исследовательский Томский государственный университет (ТГУ) ; Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева (ИОА). — 1 компьютерный файл (pdf, 3.7 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m325.pdf>
3. Основы микропроцессорной техники: микроконтроллеры STM8S : учебное пособие [Электронный ресурс] / С. Н. Торгаев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf, 3.3 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m070.pdf>

### Дополнительная литература

1. Смирнов, Ю. А.. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : / Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.. — Москва: Лань, 2013. — ISBN 978-5-8114-1379-9.
2. Новиков, Юрий Витальевич. Основы микропроцессорной техники : учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. — 4-е изд., испр.. — Москва: Интернет-Университет информационных технологий БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 358 с.: ил.. — Основы информационных технологий. — Библиогр.: с. 356-357.. — ISBN 978-5-9963-0023-5.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс “Основы микропроцессорной техники”  
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=752>
2. Персональный сайт преподавателя <http://portal.tpu.ru/SHARED/t/TORGAEV>
3. Среда программирования IAR  
[http://netstorage.iar.com/SuppDB/Public/SUPPORT/003591/Project\\_templates\\_EW.pdf](http://netstorage.iar.com/SuppDB/Public/SUPPORT/003591/Project_templates_EW.pdf)
4. Техническая документация на микроконтроллер  
[http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/reference\\_manual/CD00190271.pdf](http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/reference_manual/CD00190271.pdf)
5. Информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ -  
<https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView

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

В учебном процессе используется следующее оборудование:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                             | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной | Отладочный комплект/DL-NEXYS2-1200E DIGILENT - 10 шт.;<br>Отладочный комплект/DK-CYCII-2C20N - 10 шт.;<br>Осциллограф GDS-820C - 9 шт.;<br>Измеритель параметров импульсных электромагнитных помех ИКП-1(Автолаб) - 1 шт.; |

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                                     | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30, строен.1 210                                                                                                                                | Генератор импульса АКИП-3301 - 6 шт.;<br>Отладочный комплект/TMDSDOCK28335 - 20 шт.;<br>Отладочный комплект/C8051F060DK SILICON LAB - 15 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест;<br>Принтер - 1 шт.;<br>Проектор - 1 шт.;<br>Компьютер - 11 шт.                                                                                                                                                                        |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30, строен.1 211 | Лабораторный стенд по автоматизации технологических процессов - 8 шт.;<br>Отладочный комплект/MCB2140 ULINK KEIL - 10 шт.;<br>Отладочный модуль MCB2140 - 1 шт.;<br>Отладочный комплект/ATJTAGICE2 - 10 шт.;<br>Отладочный модуль Lab TEST F06X - 4 шт.;<br>Осциллограф цифровой запоминающий АКИП-4122/1 - 7 шт.;<br>Отладочный комплект/ATSTK500 - 10 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест;<br>Компьютер - 10 шт.; |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, специализации «Инжиниринг в электронике» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность        | ФИО          |
|------------------|--------------|
| Доцент ОЭИ ИШНКБ | С.Н. Торгаев |

Программа одобрена на заседании Отделения электронной инженерии ИШНКБ (протокол № 19 от 28.06.2019).

Зав. кафедрой – руководитель отделения  
на правах кафедры,  
к.т.н.



П.Ф. Баранов

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                               | Обсуждено на заседании<br>ОЭИ ИШНКБ<br>(протокол) |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | От 01.09.2020 г.<br>№ 37                          |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                   |