

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИИМКБ

Д. А. Седнев

«09» 09 2020 г.

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

**Программируемые логические схемы**

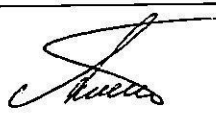
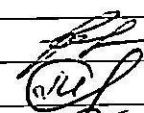
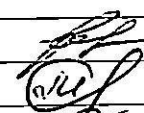
|                                                         |                                                                           |         |   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника                                    |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Прикладная электронная инженерия                                          |         |   |
| Специализация                                           | Интеллектуальная промышленная электроника,<br>Электроника интернета вещей |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование – магистратура                                         |         |   |
| Курс                                                    | 2                                                                         | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных<br>единицах)          | 3                                                                         |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                          |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                       | Лекции                                                                    | 8       |   |
|                                                         | Практические занятия                                                      | 0       |   |
|                                                         | Лабораторные занятия                                                      | 40      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                                                     | 48      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                           | 60      |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                           | 108     |   |

Вид промежуточной аттестации

|       |                                 |            |
|-------|---------------------------------|------------|
| Зачет | Обеспечивающее<br>подразделение | ОЭИ ИИИМКБ |
|-------|---------------------------------|------------|

Заведующий кафедрой -  
руководитель отделения на правах  
кафедры

Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|  | П.Ф. Баранов  |
|  | А.И. Солдатов |
|  | М.А. Костина  |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                  | Индикаторы достижения |                                                                                                                                                                  | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                   |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                           | Код индикатора        | Наименование индикатора достижения                                                                                                                               | Код                                                         | Наименование                                                                                                      |
| ПК(У)-2         | Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию | И.ПК(У)-2.1           | Разрабатывает эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию | ПК(У)-2.В1                                                  | Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и нанoeлектроники                 |
|                 |                                                                                                                                                                           |                       |                                                                                                                                                                  | ПК(У)-2.У1                                                  | Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования |
|                 |                                                                                                                                                                           |                       |                                                                                                                                                                  | ПК(У)-2.З1                                                  | Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач                             |

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (дисциплина модуля дополнительной специализации «**Цифровые управляющие системы**»).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                           | Компетенция |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                              |             |
| РД-1                                          | Знает принципы расчетов при проектировании цифровой схемы | ПК(У)-2     |
| РД-2                                          | Владеет навыками проектирования устройств на ПЛИС         | ПК(У)-2     |
| РД-3                                          | Умеет обрабатывать сигналы на ПЛИС                        | ПК(У)-2     |

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. |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1.</b><br><i>Классификация и архитектура ПЛИС</i> | РД1                                          | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                             |                                              | Лабораторные занятия      | <b>10</b>         |
|                                                             |                                              | Самостоятельная работа    | <b>15</b>         |
| <b>Раздел 2.</b><br><i>Язык Verilog HDL</i>                 | РД1                                          | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                             |                                              | Лабораторные занятия      | <b>10</b>         |

|                                                               |     |                        |           |
|---------------------------------------------------------------|-----|------------------------|-----------|
|                                                               |     | Самостоятельная работа | <b>15</b> |
| <b>Раздел 3.</b><br><b>Язык VHDL</b>                          | РД1 | Лекции                 | <b>2</b>  |
|                                                               | РД2 | Лабораторные занятия   | <b>10</b> |
|                                                               |     | Самостоятельная работа | <b>15</b> |
| <b>Раздел 4.</b><br><b>Разработка устройства на базе ПЛИС</b> | РД1 | Лекции                 | <b>2</b>  |
|                                                               | РД2 | Лабораторные занятия   | <b>10</b> |
|                                                               | РД3 | Самостоятельная работа | <b>15</b> |

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Классификация и архитектура ПЛИС**

*Классификация ПЛИС по уровню интеграции, по архитектуре, по числу допустимых циклов программирования, по типу памяти конфигурации, по степени зависимости задержек сигналов от путей их распространения по системным свойствам, по схемотехнологии, по однородности или гибридности. Архитектура ПЛИС. Основные принципы построения цифровых схем на кристалле программируемой логики.*

#### **Темы лекций:**

1. Классификация ПЛИС
2. Архитектура ПЛИС

#### **Темы лабораторных занятий:**

1. Проектирование схем на ПЛИС в графическом редакторе.
2. Проектирование схем комбинационного типа с использованием структурного описания схемы

### **Раздел 2. Язык Verilog HDL**

*Особенности программирования ПЛИС. Основные сходства и отличительные особенности языков описания аппаратуры. Языки описания аппаратуры. Основные принципы построения логических блоков. Основы синтаксиса языка Verilog. Основные операторы. Основы написания программ. Структурное описание схем. Поведенческое описание схем.*

#### **Темы лекций:**

3. Программирование ПЛИС.
4. Основы синтаксиса языка Verilog.

#### **Темы лабораторных занятий:**

3. Проектирование схем последовательного типа с использованием поведенческого описания схемы

### **Раздел 3. Язык VHDL**

*Основы языка VHDL. Основные операторы. Основы написания программ. Структурное описание схем. Поведенческое описание схем. Ознакомление с программными продуктами фирм Altera и Xilinx. Платформа Quartus II. Основные функциональные блоки и возможности. Характеристики семейства Cyclone II, сфера применения, особенности*

#### **Темы лекций:**

5. Язык VHDL.
6. Семейства ПЛИС.

**Темы лабораторных занятий:**

4. Проектирование схем на языке VHDL.

|                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| <b>Раздел 4. Разработка устройства на базе ПЛИС</b> |
|-----------------------------------------------------|

*Этапы разработки проекта, содержащего ПЛИС. Электромагнитная совместимость, конструкторское исполнение. Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства. Рекомендации по выбору ПЛИС. Обзор ведущих производителей ПЛИС. Ведущие фирмы производителей ПЛИС. Основные семейства и их характеристики. Перспективы развития ПЛИС. Перспективы и основные направления дальнейшего развития ПЛИС. Архитектура. Сферы применения. БИХ- и КИХ- фильтры. Основы и примеры схемной реализации цифровых фильтров на ПЛИС.*

**Темы лекций:**

7. Этапы разработки проекта
8. Фильтрация на ПЛИС

**Темы лабораторных занятий:**

5. Построение цифровых фильтров на базе ПЛИС.

## **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;
- Подготовка к лабораторным занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

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

#### **Основная литература**

1. Роженцов, А. А. Разработка устройств обработки сигналов на программируемых логических интегральных схемах: лабораторный практикум : учебное пособие / А. А. Роженцов, А. А. Баев, Д. С. Чернышев. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-8158-1713-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93210>
2. Глазков, В. В. Программируемые логические интегральные схемы фирмы Altera : учебное пособие / В. В. Глазков. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 133 с. — ISBN 978-5-7038-3839-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58395>
3. Строгонов, А. В. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие / А. В. Строгонов. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-3491-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112696>

4. Ушенина, И. В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС : учебное пособие / И. В. Ушенина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3657-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119638>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Дополнительная литература

1. Разработка и прототипирование цифровых устройств на языках VHDL и Verilog [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ В.Ф. Барабанов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 84 с.— Режим доступа: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:3194/93285.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Шульгина, Юлия Викторовна. Программируемые логические интегральные схемы : электронный курс [Электронный ресурс] / Ю. В. Шульгина, А. И. Солдатов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра промышленной и медицинской электроники (ПМЭ). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2014. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=444> (контент)

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb> - информационно-справочные системы и профессиональные базы данных НТБ.

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

1. Document Foundation LibreOffice;
2. Google Chrome;
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
4. 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<br><br>634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30<br>310 | Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест;<br>Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового                                                                                                                                                    | Осциллограф GDS-820C - 9 шт.; Отладочный комплект/DL-NEXYS2-1200E DIGILENT - 10 шт.; Отладочный комплект/DK-CYCII-2C20N   |

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проектирования, консультаций,<br>текущего контроля и промежуточной<br>аттестации (компьютерный класс)<br><br>634034, Томская область, г. Томск,<br>Ленина проспект, 30, строен.1<br>210 | - 10 шт.; Генератор импульса АКПП-3301 - 6 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест;<br>Проектор - 1 шт.; Компьютер - 11 шт. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, специализации «Интеллектуальная промышленная электроника», «Электроника интернета вещей» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность        | ФИО          |
|------------------|--------------|
| Доцент ОЭИ ИШНКБ | М.А. Костина |

Программа одобрена на заседании Отделения Электронной инженерии (протокол от 30.06.2020 г. №35).

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 ОЭИ<br>ИШНКБ<br>(протокол) |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 2021/22 учебный<br>год | 1. Обновлено содержание разделов<br>дисциплины<br>2. Обновлено ПО в рабочей программе<br>дисциплины<br>3. Обновлен список литературы<br>4. Обновлен перечень профессиональных баз<br>5. Обновлена аннотация рабочей программы<br>дисциплины<br>6. Обновлено материалы в ФОС дисциплины | От 30.08.2021 г.<br>№ 54                          |