

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШНКБ  
 \_\_\_\_\_ Д.А. Седнев  
 «01» сентября 2020 г.

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

<b>Цифровые устройства</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Автоматизация сварочных процессов и производств</b>		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>5</b>
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>4</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>16</b>	
	Практические занятия	<b>16</b>	
	Лабораторные занятия	<b>32</b>	
	ВСЕГО	<b>64</b>	
Самостоятельная работа, ч		<b>80</b>	
ИТОГО, ч		<b>144</b>	

Вид промежуточной аттестации	Экз мен	Обеспечивающее подразделение	ОЭИ
Руководитель Отделения			П.Ф. Баранов
Руководитель ООП			А.А. Першина
Преподаватель			В.В. Гребенников

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	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования	ПК(У)-1.В3	Владеть навыком использования справочников по проектированию микропроцессорных систем при проектировании аппаратных и программных средств микропроцессорных систем автоматизированных производств
		ПК(У)-1.У3	Уметь использовать современную элементную базу цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных устройств при проектировании аппаратных и программных средств микропроцессорных систем
		ПК(У)-1.33	Знать современную элементную базу цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных устройств
ПК(У)-2	Способен выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	ПК(У)-2.В2	Владет навыками использования аналитических и численных методов при разработке цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных устройств
		ПК(У)-2.У2	Уметь выполнить арифметические действия над двоичными и двоично-десятичными числами
		ПК(У)-2.32	Знать методики проектирования аппаратных и программных средств микропроцессорных систем

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
	Наименование		
РД-1	Применять знание элементной базы, принципа действия, параметров базовых узлов цифровой техники		ПК(У)-1
РД-2	Выполнять синтез простейших цифровых устройств		ПК(У)-1, ПК(У)-2

РД-3	Выполнять анализ и исследование устройств цифровой техники	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. Основы микросхемотехники</b>	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	24
<b>Раздел 2. Основы алгебры логики</b>	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	4
<b>Раздел 3. Базовые логические элементы</b>	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 4. Цифровые устройства комбинационного типа</b>	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
<b>Раздел 5. Цифровые устройства последовательного типа</b>	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	24
<b>Раздел 6. Устройства сопряжение цифровых устройств</b>	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	2
<b>Раздел 7. Большие интегральные схемы запоминающих устройств</b>	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	2
<b>Раздел 8. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Программируемые логические интегральные схемы</b>	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	2

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Основы микросхемотехники**

*Принцип действия p-n-перехода. Вольтамперные характеристики, основные параметры, свойства и применение полупроводниковых диодов, биполярных и полевых транзисторов, операционных усилителей.*

**Темы лекций:**

1. Полупроводниковые приборы: диоды, биполярные транзисторы, полевые транзисторы.
2. Усилительный каскад, электронный ключ, базовые схемы на операционном усилителе.

**Темы практических занятий:**

1. Построение диаграмм для схем с полупроводниковыми диодами.
2. Расчет ключа на биполярном транзисторе.
3. Построение диаграмм для схем компаратором на ОУ.

**Названия лабораторных работ:**

1. Полупроводниковые диоды.
2. Применение транзисторов.
3. Компаратор на операционном усилителе.

**Раздел 2. Основы алгебры логики**

*Системы счисления. Основы алгебры логики (булевой алгебры). Булевы функции (БФ) одной переменной, булевы функции двух и более переменных. Основные аксиомы и законы алгебры логики. Формы представления БФ. Совершенная дизъюнктивная и совершенная конъюнктивная нормальные формы. Табличная форма. Минимизация БФ и синтез логических схем. Основные типы логического базиса. Опасные состязания (гонки) в логических схемах и способы их устранения.*

**Темы лекций:**

1. Введение в цифровую электронику. Законы булевой алгебры.
2. Логические функции и их минимизация

**Темы практических занятий:**

1. Перевод числа из одной системы счисления в другую. Способы представления логических функций.
2. Минимизация БФ с помощью карт Карно.

**Раздел 3. Базовые логические элементы**

*Системы счисления. Основы алгебры логики (булевой алгебры). Булевы функции (БФ) одной переменной, булевы функции двух и более переменных. Основные аксиомы и законы алгебры логики. Формы представления БФ. Совершенная дизъюнктивная и совершенная конъюнктивная нормальные формы. Табличная форма. Минимизация БФ и синтез логических схем. Основные типы логического базиса. Опасные состязания (гонки) в логических схемах и способы их устранения.*

**Темы лекций:**

1. Базовые элементы ТТЛ.
2. Базовые элементы КМОП.

**Темы практических занятий:**

1. Реализация БФ в различных базисах.

**Названия лабораторных работ:**

1. Синтез электронных схем на основе базовых логических элементов.

#### **Раздел 4. Цифровые устройства комбинационного типа**

*Мультиплексоры. Способы наращивания. Демультимплексоры и дешифраторы. Основные функции. Таблицы истинности. Способы наращивания. Преобразователи кодов. Применение. Шифраторы. Арифметические устройства. Полусумматоры, сумматоры, полувычитатели, вычитатели. Схемотехника. Выполнение арифметических действий над двоичными числами с помощью сумматоров (сложение, вычитание, умножение, деление). Наращивание разрядности сумматоров. Дополнительный код числа. Устройства контроля четности, цифровые компараторы, арифметические логические устройства (АЛУ).*

##### **Темы лекций:**

1. Устройства выборки: шифраторы, дешифраторы
2. Логические и аналоговые коммутаторы: мультиплексоры и демультимплексоры.
3. Увеличение разрядности мультиплексоров. Реализация функций с помощью мультиплексоров.
4. Арифметические устройства комбинационного типа.

##### **Темы практических занятий:**

1. Реализация БФ с помощью мультиплексоров.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Мультиплексоры и построение схем на их основе.

#### **Раздел 5. Цифровые устройства последовательного типа**

*Типы триггеров. RS, RST, D, T, JK – триггеры. Схемотехника, основные свойства и особенности каждого типа. Таблицы истинности и диаграммы работы. Счетчики. Основное назначение и классификация счетчиков. Асинхронные, синхронные, реверсивные, с предустановкой. Способы реализации произвольных коэффициентов счета. Наращивание разрядности. Регистры памяти, регистры сдвига, регистры последовательного приближения. Схемотехника. Таблицы состояний регистров. Наращивание разрядности. Преобразование информации с помощью регистров.*

##### **Темы лекций:**

1. Бистабильная ячейка. Триггеры.
2. Схемотехника двоичных счетчиков.
3. Реализация коэффициентов счета с помощью счетчиков.
4. Регистры памяти, регистры сдвига, регистры последовательного приближения.

##### **Темы практических занятий:**

1. Таблицы истинности и диаграммы работы триггеров.
2. Способы реализации произвольных коэффициентов счета. Наращивание разрядности счетчиков.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование триггеров и схем на их основе.
2. Исследование электронных счетчиков.
3. Реализация схем на основе регистров.

#### **Раздел 6. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых устройств**

*Классификация, назначение, область применения, принцип функционирования ЦАП. Основные параметры и характеристики. Погрешности преобразования. АЦП параллельного преобразования, последовательного приближения и последовательного счета, интегрирующие АЦП. Принцип функционирования, основные параметры и характеристики.*

*Быстродействие АЦП, погрешности преобразования.*

**Темы лекций:**

1. Классификация, назначение, область применения, принцип функционирования ЦАП.
2. Классификация, назначение, область применения, принцип функционирования АЦП.

**Раздел 7. Большие интегральные схемы запоминающих устройств**

*Классификация запоминающих устройств (ЗУ), основные параметры. Способы выборки информации. Структура и типы БИС ЗУ. Типы ПЗУ и их применение. Особенности каждого типа. Структурная организация ОЗУ. Статическое и динамическое ОЗУ. Диаграммы работы и режимы записи и считывания. Кэш – память. Регистровые ОЗУ и их назначение. Принцип организации матричного накопителя. Организация модулей ЗУ заданной информационной емкости. Способы организации.*

**Темы лекций:**

1. Классификация запоминающих устройств (ЗУ), основные параметры. Способы выборки информации. Структура и типы БИС ЗУ

**Раздел 8. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС)**

*Устройство, структурная схема микропроцессора. Архитектура микропроцессоров. Типы микропроцессоров. Микроконтроллеры. Классификация микроконтроллеров. Программируемые логические интегральные логические схемы. Достоинства и недостатки.*

**Темы лекций:**

1. Микропроцессоры и микроконтроллеры.
2. Программируемые логические интегральные схемы.

**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 контролируемых мероприятий и др.);
- 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 занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

## 6.1. Учебно-методическое обеспечение

### Основная литература

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника : учебник для вузов / Ю. С. Забродин. — 2-е изд., стер.. — Москва: Альянс, 2014. — 496 с.: ил. — Текст: непосредственный.
2. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие / Р. А. Рафиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2134-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72997> (дата обращения: 12.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
3. Калашников, Владимир Иванович. Электроника и микропроцессорная техника : учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / В. И. Калашников, С. В. Нефедов; под ред. Г. Г. Раннева. — Высшее профессиональное образование. Бакалавриат. — Приборостроение. — URL : <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-111.pdf> (дата обращения: 12.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

### Дополнительная литература

1. Федоров, С. В. Электроника : учебник / С. В. Федоров, А. В. Бондарев. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 217 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97958> (дата обращения: 10.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
2. Фомичев, Ю. М. Электроника. Элементная база, аналоговые и цифровые функциональные устройства : учебное пособие / Ю. М. Фомичев, В. М. Сергеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL : <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m59.pdf> (дата обращения: 10.06.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Персональный сайт преподавателя Гребенникова В.В.  
<http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GREBENNIKOVVV>
2. Электронный курс: Электроника 2.1 СО Гребенников:  
<https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=3575>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»  
<http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

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

1. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
2. Multisim 14.0

## 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 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30, 227	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест; Компьютер - 94 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / профиль «Автоматизация сварочных процессов и производств» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		В.В. Гребенников

Программа одобрена на заседании отделения электронной инженерии (протокол от «01» сентября 2020 г. №37).

Заведующий кафедрой – руководитель Отделения Электронной инженерии, к.т.н., доцент  /П.Ф. Баранов/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭИ ИШНКБ (протокол)
2021/2022 учебный год	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлено содержание разделов дисциплины</li><li>2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины</li><li>3. Обновлен список литературы</li><li>4. Обновлен перечень профессиональных баз</li><li>5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины</li><li>6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины</li></ol>	от 30.08.2021 г. № 54
2022/2023 учебный год	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Обновлено содержание разделов дисциплины</li><li>2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины</li><li>3. Обновлен список литературы</li><li>4. Обновлен перечень профессиональных баз</li><li>5. Обновлены материалы в ФОС дисциплины</li></ol>	от 27.06.2022 г. № 67