

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

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

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

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	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.B3	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.B2	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:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	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.
Раздел 1. Основы микросхемотехники	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	24
Раздел 2. Основы алгебры логики	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	4
Раздел 3. Базовые логические элементы	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Цифровые устройства комбинационного типа	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Цифровые устройства последовательного типа	РД-1, РД-2, РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	24
Раздел 6. Устройства сопряжение цифровых устройств	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	2
Раздел 7. Большие интегральные схемы запоминающих устройств	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	2
Раздел 8. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Программируемые логические интегральные схемы	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 контролирующих 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 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	В.В. Гребенников

Программа одобрена на заседании отделения электронной инженерии (протокол от «28» июня 2019 г. №19).

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)
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 28.06.2019 г. № 19
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	От 01.09.2020 г. № 37
2021/2022 учебный год	1. Обновлено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 3. Обновлен список литературы 4. Обновлен перечень профессиональных баз 5. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 6. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	От 30.08.2021 г. № 54