

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор инженерной школы
 неразрушающего контроля и
 безопасности

Д.А. Седнев

«30» 06 2020 г.

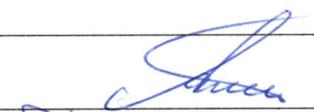
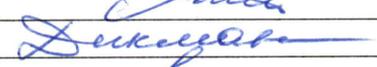
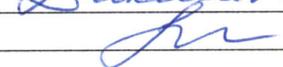
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Цифровые устройства		
Направление подготовки/ специальность	12.03.04 Биотехнические системы и технологии	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнические системы и технологии	
Специализация	Биотехнические и медицинские аппараты и системы	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	3 семестр 6	
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32
	Практические занятия	16
	Лабораторные занятия	32
	ВСЕГО	80
Самостоятельная работа, ч		136
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной
 аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	Отделение Электронной инженерии
----------------	---------------------------------	--

Зав. кафедрой-руководитель
 отделения на правах кафедры
 Руководитель ООП
 Преподаватель

	П.Ф. Баранов
	Е.Ю. Дикман
	Ю.В. Шульгина

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-19	Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники	Р2	ПК(У)-19.В2	Владеет навыком построения устройств и систем с микропроцессорным управлением
			ПК(У)-19.У2	Умеет использовать методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных устройств
			ПК(У)-19.32	Знает особенности функционирования и применения устройств цифровой автоматики

2. Место дисциплины 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 основы булевой алгебры для составления логических выражений, принципиальных схем на базовых логических элементах на основе логических выражений и таблиц истинности, определять логическую функцию на основе таблицы истинности или представленной схемы на логических элементах.	ПК(У)-19
РД-2	Проектировать принципиальные схемы на мультиплексорах в соответствие с заданным логическим выражением или таблицей истинности.	ПК(У)-19
РД-3	Разрабатывать принципиальные схемы на суммирующих и вычитающих счетчиках с заданным коэффициентом счета.	ПК(У)-19
РД-4	Применять регистры для согласования по времени и/или временного хранения информации в схеме.	ПК(У)-19
РД-5	Различать и выбирать запоминающее устройство под поставленную задачу.	ПК(У)-19
РД-6	Создавать принципиальную схему цифрового устройства по заданным требованиям.	ПК(У)-19

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 алгебры логики	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-

		Самостоятельная работа	6
Раздел 2. Базовые логические элементы	РД-1	Лекции	4
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Цифровые устройства комбинационного типа	РД-2	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
Раздел 4. Цифровые устройства последовательного типа	РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	6
	РД-4	Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	30
Раздел 5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	РД-6	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 6. Запоминающие устройства	РД-5	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 7. Большие и сверхбольшие интегральные схемы	РД-6	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. 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. Основы Булевой алгебры

Темы практических занятий:

1. Преобразование логических выражений

Раздел 2. Базовые логические элементы

Параметры базовых логических элементов. Базовые логические элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) И-НЕ, ИЛИ-НЕ, И-ИЛИ-НЕ, схемы с тремя состояниями, схемы с открытым коллектором, буферные элементы, триггеры Шмитта. Схемотехнические особенности, функциональные особенности построения основных схем ТТЛ и ТТЛШ. Базовые логические элементы КМОП-структур. Инвертор КМОП, Двухнаправленный ключ. Элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ в КМОП-логике. Схема стремя состояниями. Правила эксплуатации микросхем КМОП. Сопряжение микросхем ТТЛ и КМОП.

Темы лекций:

2. Базовые логические элементы.
3. Синтез логических схем на базовых логических элементах

Темы практических занятий:

2. Синтез логических схем в различных базисах. «Гонки» функций.

Названия лабораторных работ:

1. Проектирование схем в графическом редакторе
2. Создание простейших описаний логических схем

Раздел 3. Цифровые устройства комбинационного типа

Мультиплексоры. Схемотехника мультиплексоров. Основные функции мультиплексоров. Функциональные возможности. Способы наращивания. Мультиплексоры как универсальные логические устройства. Демльтиплексоры и дешифраторы. Способы наращивания. Преобразователи кодов. Применение. Шифраторы. Основное назначение. Таблица истинности. Приоритетные шифраторы. Применение. Арифметические устройства. Полусумматоры, сумматоры, полувычитатели, вычитатели. Наращивание разрядности сумматоров. Дополнительный код числа. Устройства контроля четности, цифровые компараторы, арифметические логические устройства (АЛУ).

Темы лекций:

4. Мультиплексоры.
5. Комбинационные устройства.
6. Арифметические устройства. Наращивание разрядности комбинационных устройств.

Темы практических занятий:

3. Реализация схем на мультиплексорах
4. Анализ схем на комбинационных устройствах

Названия лабораторных работ:

3. Реализация логических функций на мультиплексорах.
4. Исследование работы комбинационных устройств

Раздел 4. Цифровые устройства последовательного типа

Бистабильная ячейка (БЯ) и способы управления БЯ. Триггеры. Основное назначение и параметры триггеров. Типы триггеров. RS, RST, D, DV, T, TV, JK – триггеры. Схемотехника, основные свойства и особенности каждого типа. Таблицы истинности и диаграммы работы. Счетчики. Назначение и классификация счетчиков. Асинхронные, синхронные, реверсивные, с предустановкой. Способы реализации произвольных коэффициентов счета. Наращивание разрядности. Регистры памяти, регистры сдвига, регистры последовательного приближения. Таблицы состояний регистров. Наращивание разрядности. Преобразование информации с помощью регистров. Кольцевые регистры (счетчики). Счетчик Джонсона. Временные диаграммы и особенности работы.

Темы лекций:

7. Триггеры
8. Двоичные счетчики
9. Регистры

Темы практических занятий:

5. Анализ схем на триггерах
6. Получение требуемого коэффициента счета в схемах на счетчиках
7. Анализ схем с регистрами

Названия лабораторных работ:

5. Исследование триггеров
6. Исследование двоичных счетчиков

Раздел 5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи

Классификация, назначение, область применения, принцип функционирования ЦАП. Основные параметры и характеристики. Погрешности преобразования. АЦП параллельного преобразования, последовательного приближения и последовательного счета, интегрирующие АЦП, сигма-дельта АЦП. Принцип функционирования, основные параметры и характеристики. Быстродействие АЦП, погрешности преобразования.

Темы лекций:

10. ЦАП
11. АЦП

Темы практических занятий:

8. Анализ работы схем с ЦАП и АЦП

Раздел 6. Запоминающие устройства

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. Организация модулей ЗУ заданной информационной емкости.

Темы лекций:

12. Запоминающие устройства

Темы практических занятий:

9. Нарастивание разрядности запоминающих устройств

Названия лабораторных работ:

7. Исследование регистров и элементов памяти.
8. Соединение устройств в текстовом редакторе

Раздел 7. Большие и сверхбольшие интегральные схемы

Классификация микросхем по степени интеграции. Корпуса ИМС. Логическая емкость. Программируемые логические интегральные схемы. Языки программирования ПЛИС. Введение в Verilog HDL.

Темы лекций:

13. СБИС. Классификация. ПЛИС
14. Verilog HDL. Основы синтаксиса.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;

- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Бишоп, Оуэн. Электронные схемы и системы [Электронный ресурс] / Бишоп О. ; Пер. с англ. к. т. н. Рабодзей А.Н.. — Москва: ДМК Пресс, 2016. — 576 с.. — Книга из коллекции ДМК Пресс - Инженерно-технические науки.- ISBN 978-5-97060-172-3 - Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/93262>
2. Пухальский, Г. И.. Проектирование цифровых устройств [Электронный ресурс] / Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я.. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 896 с.. — ISBN 978-5-8114-1265-5 – Схема доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68474
3. Фомичев, Юрий Михайлович. Электроника. Элементная база, аналоговые и цифровые функциональные устройства : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. М. Фомичев, В. М. Сергеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.24 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m59.pdf>
4. Губарев, Фёдор Александрович. Цифровые устройства. Практикум : практикум : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ф. А. Губарев, О. И. Андрющенко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра промышленной и медицинской электроники (ПМЭ)??. — 1 компьютерный файл (pdf; 2.6 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m138.pdf>
5. Шестеркин, Алексей Николаевич. Введение в электротехнику. Элементы и устройства вычислительной техники : Учебное пособие для вузов[Электронный ресурс]/ А. Н. Шестеркин,— Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. — 252 с..— ISBN 9785991203593. Схема доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=501265>
6. Крухмалев, Владимир Васильевич. Цифровые системы передачи : учебное пособие/В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов; под ред. А. Д. Моченова. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. — 376 с. Текст: электронный —Схема доступа: <https://ru.b-ok.cc/book/2896930/e3fb8d??>

Дополнительная литература

1. Опадчий, Юрий Федорович. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; под ред. О. П. Глудкина. — 2-е изд., стер.. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2016. — 768 с.: ил.. — Специальность. — Учебник для высших учебных заведений. — Библиогр.: с. 763.. — ISBN 978-5-9912-0617-4.
2. Бирюков, Сергей Алексеевич. Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах / С. А. Бирюков. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Радио и связь, 1996. — 192 с.: ил.. — Массовая радиобиблиотека; Вып. 1220. — ISBN 5-256-01264-9.

3. Браммер, Юрий Александрович. Импульсные и цифровые устройства : учебник / Ю. А. Браммер, И. Н. Пашук. — 7-е изд., перераб. и доп.. — Москва: Высшая школа, 2003. — 351 с.: ил.. — Библиогр.: с. 349.. — ISBN 5-06-004354-1.
4. Цифровые устройства на микросхемах / Под ред. В. Л. Волчека; Е. Г. Ойхмана. — Москва: Энергия, 1975. — 192 с.: ил.. — Библиогр.: с. 188-190.- Схема доступа: <https://ru.b-ok.xyz/book/3045694/сбба23>
5. Алхимов, Юрий Васильевич. Микропроцессоры и цифровые системы в неразрушающем контроле : учебное пособие / Ю. В. Алхимов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 245 с.: ил.. — Список литературы: с. 242.. — ISBN 978-5-98298-685-6.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный курс направлен на организацию самостоятельной работы студентов. Ссылка: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1070>
2. www.analog.com
3. www.ti.com
4. 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**):

Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; 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 (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, улица Ленина, д.30/1, учебный корпус №5, аудитория 210	Отладочный комплект/ДК-СУСП-2С20N - 10 шт.; Осцилограф GDS-820С - 9 шт.; Генератор импульса АКПП-3301 - 6 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 11 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 310	Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии, специализация Биотехнические и медицинские аппараты и системы (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Шульгина Ю.В.

Программа одобрена на заседании кафедры ПМЭ протокол № 7.17 от 07.06.2017 г.

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 ИШНКБ (протокол)
2018/2019 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 5. Изменена система оценивания	От 29.08.2018 г. № 8
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