

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

подпись

26 мая 2023 г.



РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02.03 ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Направление подготовки 11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины «Цифровые устройства и микропроцессоры» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника.

Программу составил:

Ильченко Г.П., доцент кафедры
радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,
канд. физ.-мат. наук



подпись

Рабочая программа дисциплины «Цифровые устройства и микропроцессоры» утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 9 12 апреля 2023 г.

Зав. кафедрой (разработчика) Текуцкая Е.Е.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) радиофизики и нанотехнологий
протокол № 9 12 апреля 2023 г.

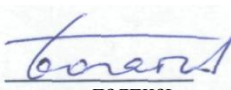
Зав. кафедрой (выпускающей) Текуцкая Е.Е.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета
протокол № 13 20 апреля 2023 г.

Председатель УМК факультета Н.М. Богатов



подпись

Рецензенты:

Клещёв Артём Евгеньевич, директор ООО «ЭЛХАРТ»

Дружинин Валерий Анатольевич,
начальник конструкторского бюро ООО «Конструкторское бюро «ИС»

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры» ставит своей целью сформировать у студентов знания о методах анализа и синтеза цифровых устройств и специфики проектирования микроконтроллеров на однокристалльных микропроцессорах.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение принципов методов анализа и синтеза цифровых устройств и специфики проектирования микроконтроллеров на однокристалльных микропроцессорах;
- формирование навыков практической работы с однокристалльными микропроцессорами;
- формирование умений разработки программного обеспечения микроконтроллеров.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 учебного плана. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания дисциплин «Основы теории цепей», «Электроника», «Радиотехнические цепи и сигналы». Освоение дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Радиотехнические системы», «Цифровая обработка сигналов», «Устройства приема и обработки сигналов», «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Радиоавтоматика», «Основы телевидения и видеотехники».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *профессиональных компетенций (ПК)*:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-17	способностью проводить поверку, наладку и регулировку оборудования и настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем	– современную элементную базу цифровых, цифроаналоговых, и микропроцессорных устройств, методику проектирования аппаратных и программных средств микропроцессорных систем.	–проектировать цифровые схемы различного назначения, а также схемы сопряжения цифровых и аналоговых устройств. – на языке C++ разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллеров.	методами проектирования цифровых схем различного назначения, а также схемы сопряжения цифровых и аналоговых устройств.
2.	ПК-20	готовностью осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт	– основы принципов построения вычислительной части микропроцессорных систем управления и работы функциональных блоков, входящих в её состав.	–объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на электрические параметры, частотные свойства и переходные процессы в базовых ячейках цифровых схем.	методами разработки программного обеспечения для микроконтроллеров.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			6
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего)		64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа		16	16
Занятия семинарского типа		16	16
лабораторные работы		32	32
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		38	38
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		10	10
Подготовка к защите лабораторных работ		10	10
Реферат		10	10
Подготовка презентации по теме реферата		8	8
Контроль			
Подготовка к экзамену		36	36
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	70,3	70,3
	зач. ед	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в логические основы цифровой вычислительной техники.	13	2	2	4	5
2	Типы логики их основные схемы и свойства.	15	2	2	6	5
3	Бинарные схемы с временной зависимостью. Комбинационные логические устройства.	15	2	2	6	5
4	Регистры и запоминающие устройства.	13	2	2	4	5
5	Счётные схемы: сумматоры, схемы вычитания.	13	2	2	4	5
6	Микроконтроллеры AVR.	13	2	2	4	5
7	Подключение периферийных устройств.	13	2	2	4	5
8	Заключение	7	2	2	-	3
	<i>Итого по дисциплине:</i>	102	16	16	32	38

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение в логические основы цифровой вычислительной техники.	Аналоговое и цифровое представление величин. Аналитическое представление булевых функций СДНФ и СКНФ. Минимизация булевых функций (метод карт Карно, метод обобщённых кодов), синтез схем на логических элементах по заданным условиям.	Устный опрос, реферат, презентация
2	Типы логики их основные схемы и свойства.	Диодно-транзисторная логика (ДТЛ), транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ), ТТЛШ, МОП логика на комплементарных металл-окисел полупроводниковых транзисторах (КМОП-логика), эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ), интегральная инжекционная логика. Сравнительные характеристики семейства схем на разных типах логики. Схемы сопряжения разных типов логики. Особенности построения и применения логических устройств на КМОП, ТТЛ и ТТЛШ структурах. Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания. Фильтрация питающих напряжений в ЦУ.	Устный опрос, реферат, презентация
3	Бинарные схемы с временной зависимостью. Комбинационные логические устройства.	Классификация триггеров (не тактируемые и тактируемые триггеры), логические схемы и функциональные возможности (RS, D, T, JK). Цифровые счётчики и их внутренняя схемотехника (двоичные суммирующие и вычитающие, реверсивные). Шифраторы, приоритетный шифратор клавиатуры, дешифраторы их каскадирование; преобразователи кодов и уровней. Мультиплексоры и демультиплексоры. Мультиплексирование и демультиплексирование шин.	Устный опрос, реферат, презентация
4	Регистры и запоминающие устройства.	Сдвигающие регистры; регистры хранения, последовательных приближений; логические микрооперации в регистрах. Запоминающие устройства: SRAM, DRAM, ROM, PROM, EPROM, REEPROM, EEPROM, RDRAM, DRDRAM, CDRAM, SDRAM (организация элементов памяти и её параметры, микросхемное исполнение, флэш память). Общая характеристика магнитных схем. Магнитные запоминающие устройства (память на магнитных доменах).	Устный опрос, реферат, презентация
5	Счётные схемы: сумматоры, схемы вычитания.	Сумматоры, схемы вычитания. Арифметико-логические устройства и блоки ускоренного переноса. Матричные умножители. Основные принципы построения и работы аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.	Устный опрос, реферат, презентация
6	Микроконтроллеры AVR.	Микроконтроллеры Attiny-2313: внутренние регистры, ОЗУ и специальные регистры. Система команд. Два бесплатных пакета: компилятор WinARV (GNU GCC и Programmers Notepad), среда отладки программ AVRStudio. Стандартный синтаксис языка C и директивы препроцессора. Программаторы. Формирователи импульсов и генераторы цифровых сигналов на основе логических схем. Кварцевые генераторы и их выбор.	Устный опрос, реферат, презентация

1	2	3	4
7	Подключение периферийных устройств.	Кнопки и датчики, пример построения ЦАП, система аналогового ввода. Устройства отображения цифровой информации, особенности применения, параметры. Подключение к МК ЖКИ дисплея LM234. Подключение к микроконтроллеру последовательной памяти DataFlash, и организация цифрового устройства записи речи на этой технологии.	Устный опрос, реферат, презентация
8	Заключение	Аналитический обзор микропроцессоров и микропроцессорных устройств: микропроцессоры нетрадиционных архитектур, многопроцессорные системы, технологические аспекты полупроводниковой технологии.	Устный опрос, реферат, презентация

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1.	Введение в логические основы цифровой вычислительной техники.	минимизация булевых функций (метод карт Карно; анализ схем на логических элементах по заданным условиям; синтез схем на логических элементах по заданным условиям.	Устный опрос, проверка реферата
2.	Типы логики их основные схемы и свойства.	- диодно-транзистронная логика (ДТЛ), - транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ); - логика на комплементарных металл-окисел полупроводниковых транзисторах (КМОП-логика); - эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ); интегральная инжекционная логика.	Устный опрос, проверка реферата
3.	Бинарные схемы с временной зависимостью. Комбинационные логические устройства.	- RS, D, T, JK триггеры. - суммирующие и вычитающие счётчики; - шифраторы, дешифраторы; - мультиплексоры и демультимплексоры.	Устный опрос, проверка реферата
4.	Регистры и запоминающие устройства.	- сдвигающие регистры; - регистры хранения; - регистры последовательных приближений	Устный опрос, проверка реферата
5.	Счётные схемы: сумматоры, схемы вычитания.	- сумматоры, схемы вычитания; - аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.	Устный опрос, проверка реферата
6.	Микроконтроллеры AVR.	- Формирователи импульсов и генераторы цифровых сигналов на основе логических схем. - Кварцевые генераторы и их выбор.	Устный опрос, проверка реферата
7.	Подключение периферийных устройств.	пример построения ЦАП, система аналогового ввода, особенности применения устройств отображения цифровой информации.	Устный опрос, проверка реферата
8.	Заклучение	микропроцессоры нетрадиционных архитектур, многопроцессорные системы, технологические аспекты полупроводниковой технологии.	—

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего
---	----------------------	---------------------------------	----------------

			контроля
1.	Введение в логические основы цифровой вычислительной техники.	Анализ и синтез комбинационных логических схем, карты Карно	Защита ЛР
2.	Типы логики их основные схемы и свойства.	Изучение базовых элементов цифровой техники	Защита ЛР
3.	Бинарные схемы с временной зависимостью. Комбинационные логические устройства.	Триггеры. Дешифраторы и элементы индикации.	Защита ЛР
4.	Регистры и запоминающие устройства.	Регистры. Изучение оперативного запоминающего устройства	Защита ЛР
5.	Счётные схемы: сумматоры, схемы вычитания.	Счетчики и делители. Исследование 4-х разрядного ЦАП. Арифметические логические устройства	Защита ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Особенности построения устройств для исследования влияния акустических колебаний на биологические объекты
2. Пассивные электрические фильтры и методики их расчёта
3. Особенности построения устройств для исследования влияния магнитного поля на биологические объекты
4. Разработка лабораторной работы по дисциплине «Электроника»
5. Разработка лабораторной работы по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС»
6. Разработка лабораторной работы по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов»
7. Разработка лабораторной работы по дисциплине «Радиоавтоматика»
8. Разработка лабораторной работы по дисциплине «Цифровые устройства и микропроцессоры»
9. Разработка лабораторной работы по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов»
10. Разработка лабораторной работы по схемотехническому моделированию аналоговых электронных устройств
11. Особенности построения систем шумоподавления в трактах звуковой частоты
12. Разработка цифрового термостата для исследований биологических жидкостей

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Проработка теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	1. Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.

3.	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331 . Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93303 .
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению дисциплины «Цифровые устройства и микропроцессоры» используются современные образовательные технологии:

- дискуссия;

- анализ ситуаций профессиональной деятельности;

- метод проектов;

- интерактивная лекция (лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций).

На лекции выносятся 80 % материала, изложенного в программе дисциплины. Остальные 20 % материала выносятся для самостоятельного изучения. При объяснении нового материала используются проблемное изложение, поисковая беседа и презентация с обсуждением. Часть учебного материала предьявляется также и в электронном виде для ознакомления и изучения. Благодаря этому сокращается время на конспектирование лекционных занятий, что позволяет показывать наглядные пособия, обсуждать современные достижения науки и техники и разбирать конкретные проблемные ситуации, возникавшие в процессе исторического развития полупроводниковой электроники.

В течение семестра студенты, используя литературу и материалы из Интернета, должны подготовить реферат, презентацию по теме реферата и выступить с презентацией на лекционном занятии.

На лабораторных занятиях студенты, применяя на практике теоретические знания, изучают элементы цифровой техники, собирают на макетных панелях электронные схемы, учатся работать с цифровыми измерительными приборами. Лабораторные работы выполняются малыми группами студентов по 2 человека.

Эффективность учебной деятельности студентов оценивается по рейтинговой системе.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль:

- устный опрос по разделам учебной программы;
- реферат и презентация по теме реферата;
- контрольная работа;
- защита лабораторных работ.

Промежуточный контроль:

- экзамен.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1 Примеры вопросов для устного опроса по разделам учебной программы.

Вопросы предназначены:

- для устного опроса на лекционных занятиях;
- в качестве дополнительных теоретических вопросов при сдаче студентами отчетов по лабораторным работам.

1. Аналоговое и цифровое представление величин.
2. Аналитическое представление булевых функций СДНФ и СКНФ.
3. Минимизация булевых функций.
4. Синтез схем на логических элементах по заданным условиям.

4.1.2 Примерные темы рефератов.

1. Диодно-транзисторная логика.
2. Транзисторно-транзисторная логика.
3. МОП логика на комплементарных металл-окисел полупроводниковых транзисторах.
4. Эмиттерно-связанная логика.
5. Интегральная инжекционная логика.
6. Сравнительные характеристики семейства схем на разных типах логики. Схемы сопряжения разных типов логики.
7. Особенности построения и применения логических устройств на КМОП, ТТЛ и ТТЛШ структурах.

4.1.3 Примеры вариантов контрольной работы.

Задача 1. Для элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ верно уравнение $Z = (A \vee \bar{B}) \vee (\bar{A} \vee B)$.

Синтезируйте его из логических элементов И, ИЛИ и НЕ и нарисуйте схему.

Задача 2. Постройте схему, отвечающую следующей логической функции:

$$Z = \bar{A} \wedge B \wedge \overline{\overline{A} \wedge B} \wedge C.$$

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Аналитическое представление булевых функций СДНФ и СКНФ.
2. Методы минимизации логических выражений (метод карт Карно).
3. Паразитные связи цифровых элементов по цепям питания. Фильтрация питающих напряжений в ЦУ.
4. Взаимное соответствие булевых функций и логических схем.
5. Стандартные комбинационные схемы (мультиплексоры, демультимплексоры, дешифраторы, шифраторы, преобразователи кодов). Ключи и коммутаторы.
6. Последовательные устройства (триггерные системы, асинхронные и синхронные триггеры, RS-, JK-, D-, T-триггеры).
7. Счетчики и делители (суммирующие, вычитающие, реверсивные, универсальные регистры).
8. Регистры и их назначение (регистры памяти, регистры сдвига, универсальные регистры). Логические микрооперации в регистрах.
9. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

10. Элементы схемотехники аналоговых интегральных схем (КМОП, ТТЛШ, ИИЛ, ДТЛ, ЭСЛ).
11. Физические принципы построения запоминающих устройств (*SRAM, DRAM, ROM, PROM, EPROM, CDRAM, SDRAM*, магнитные запоминающие устройства). Их внутренняя схемотехника.
12. Сумматоры и вычитатели.
13. Формирователи импульсов и генераторы цифровых сигналов на основе логических схем.
14. Устройства отображения цифровой информации, особенности применения, параметры.
15. Арифметико-логические устройства блоки ускоренного переноса. Матричные умножители.
17. Синхронизация и последовательность действий МП, система прерываний.
18. схемы подключения памяти и внешних устройств к шинам микропроцессорной системы.
19. Порты ввода/вывода.
20. Режимы работы микропроцессора.
21. Нарисуйте и поясните структуру однокристалльного восьмиразрядного микропроцессора.
22. Охарактеризуйте RISC-архитектуру.
23. Охарактеризуйте CISC-архитектуру.
24. Структура микропроцессорного контроллера.
25. Программирование AVR микроконтроллеров.

Экзамен по дисциплине «Цифровые устройства и микропроцессоры» сдается в письменной форме по билетам, утвержденным в установленном порядке.

Рекомендуется следующие критерии оценки знаний.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- поверхностное знание теоретического материала;
- незнание основных законов, понятий и терминов учебной дисциплины, неверное оперирование ими;
- грубые стилистические и речевые ошибки.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится студентам, которые при ответе:

- в основном знают учебно-программный материал в объеме, необходимом для предстоящей учебы и работы по профессии;
- в целом усвоили основную литературу;
- в ответах на экзаменационные вопросы имеют нарушения в последовательности изложения учебного материала, демонстрируют поверхностные знания вопроса;
- имеют краткие ответы только в рамках лекционного курса;
- приводят нечеткие формулировки физических понятий и законов;
- имеют существенные погрешности и грубые ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета.

Оценка **«хорошо»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают твердое знание программного материала, который излагают систематизировано, последовательно и уверенно;
- усвоили основную и наиболее значимую дополнительную литературу;
- допускают отдельные погрешности и незначительные ошибки при ответе;
- в устных ответах не допускает серьезных ошибок и легко устраняет отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«отлично»** ставится студентам, которые при ответе:

- обнаруживают всестороннее систематическое и глубокое знание программного материала (знание основных понятий, законов и терминов учебной дисциплины, умение оперировать ими);
- излагают материал логично, последовательно, развернуто и уверенно;
- излагают материал с достаточно четкими формулировками, подтверждаемыми графиками, цифрами или примерами;
- владеют научным стилем речи;

- демонстрируют знание материала лекций, базовых учебников и дополнительной литературы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Нарышкин, Александр Кириллович. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. К. Нарышкин. - М. : Академия, 2006. - 318 с. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника). - Библиогр. : с. 312-314. - ISBN 5769516186.

2. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры [Электронный ресурс] : учебное пособие для академического бакалавриата / А. М. Сажнев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 139 с. - <https://biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Нарышкин, Александр Кириллович. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. К. Нарышкин. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 318 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника). - Библиогр.: с. 312-314. - ISBN 9785769549175 : 301.07.

2. Бойт, Клаус. Цифровая электроника [Текст] : [учебник] / К. Бойт ; пер. с нем. М. М. Ташлицкого. - М. : Техносфера, 2007. - 471 с. : ил. - (Мир электроники). - ISBN 9785948361246. - ISBN 3802319583 : 420 р.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.3 Периодические издания:

В библиотеке КубГУ имеются следующие периодические издания по профилю дисциплины:

В мире науки.

Вестник связи.

Зарубежная радиоэлектроника.
Известия ВУЗов. Серия: Приборостроение.
Известия ВУЗов. Серия: Радиофизика.
Известия ВУЗов. Серия: Радиоэлектроника.
Микроэлектроника.
Радио.
Радиотехника.
Радиотехника и электроника.
Радиотехника. Реферативный журнал. ВИНТИ.
Схемотехника.
Телекоммуникации.
Технологии и средства связи.
Успехи современной радиоэлектроники.
Электроника.
Электроника. Реферативный журнал. ВИНТИ.
Электроника: наука, технология, бизнес.
Электросвязь.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам – URL: <http://window.edu.ru/>.
2. Федеральный образовательный портал – URL: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm.
3. Каталог научных ресурсов – URL: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>.
4. Большая научная библиотека – URL: <http://www.sci-lib.com/>.
5. Сайт разработчика программы эмуляции работы схемотехнического моделирования САПР NI Multisim: <http://www.ni.com/multisim/>
6. Журнал: Современная электроника www.soel.ru
7. КТЦ-МК <http://www.ces-mc.ru> система команд 8-разрядных RISC микроконтроллеров семейства AVR с. 166-277.
8. Журналы «CHIP NEWS» <http://www.chipnews.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для успешного освоения дисциплины «Полупроводниковая электроника» при самостоятельной работе студент должен иметь:

- 1) конспект лекций в бумажном или электронном виде;
- 2) учебник (учебное пособие) в соответствии со списком литературы;
- 3) тетрадь для лабораторных работ.

Самостоятельная работа содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к экзамену по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к экзамену) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память»,

«мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Успешность освоения студентом учебной дисциплины отражается в его рейтинге – сумме баллов, которая формируется в течение семестра по результатам устных опросов, выполненного реферата, презентации, внутрисеместровой аттестации и защит лабораторных работ.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Консультирование посредством электронной почты.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронный каталог научной библиотеки КубГУ (<http://212.192.134.46/MegaPro/Web>).
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://www.biblio-online.ru/>).

8.3 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft Windows.
2. Пакет программ САПР National Instruments Multisim.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Аудитория 227С, оснащенная переносным проектором и магнитно-маркерной доской.
2.	Семинарские занятия	Аудитория 311С, оснащенная магнитно-маркерной доской
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория 311С, укомплектованная оборудованием необходимым для проведения лабораторных работ
4.	Курсовое проектирование	Лаборатория 310С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет
6.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с подключением к сети Интернет, для проведения индивидуальных консультаций.
7.	Самостоятельная работа	Аудитория 311С, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.