

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996c48a5e30b681a0577

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов
Кафедра электроники и радиофизики



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебной работе

Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника цифровых устройств

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

(код, наименование направления)

Промышленная электроника

(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, очно-заочная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Развитие электронной вычислительной техники привело к ее широкому применению во всех сферах деятельности человека, как составной части информационных систем. Это предъявляет высокие требования к инженерам по цифровой технике, которым в будущей практической деятельности необходимы знания, умения и навыки практического использования и эксплуатации различных цифровых устройств и систем, в том числе универсальных и специализированных ЭВМ, поскольку современное развитие науки и техники характеризуется широким внедрением цифровых устройств в те области, где до этого функционировали аналоговые устройства (автоматические и автоматизированные системы управления, системы и средства связи и др.).

Цели дисциплины: овладение основными принципами построения цифровых электронных систем, в которых превращение и обработка информации осуществляется по законам дискретных функций.

Задачи дисциплины: овладение навыками проектирования цифровых электронных схем, методами их синтеза и оптимизации; изучение современной элементной базы цифровых интегральных схем, их внутренней структуры и характеристик.

Дисциплина нацелена на формирование:

общефессиональной компетенции (ОПК-2);

профессиональных компетенций (ПК-2, ПК-4) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина входит в обязательную часть БЛОКА 1 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (профиль подготовки «Промышленная электроника»).

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента в результате освоения дисциплин ОПОП подготовки бакалавра: «Физика», «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Информатика».

В свою очередь, дисциплина «Схемотехника цифровых устройств» является основой для изучения следующих дисциплин: «Основы силовой преобразовательной техники», «Электронные силовые преобразовательные устройства», «Основы микропроцессорной техники», «Конструирование и надежность электронных устройств», «Системы электропитания», «Цифровые устройства обработки информации», «Интерфейсы электронных устройств и систем», «Переконфигурируемые аналоговые и логические интегральные схемы» «Организация научных исследований», приобретенные знания используются при прохождении производственных практик, для подготовки к процедуре защиты и защиты ВКР.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены для очной формы обучения лекционные (36 ак.ч.), лабораторные (36 ак.ч.), практические (18 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (54 ак.ч.).

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (12 ак.ч.), лабораторные (8 ак.ч.), практические (8 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (116 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (6 ак.ч.), лабораторные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (130 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре при очной форме обучения и на 3 курсе в 6 семестре при очно-заочной и заочной форме обучения.

Форма промежуточной аттестации – экзамен, дифференцированный зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника цифровых устройств» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 –Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2	ОПК-2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ОПК-2.3. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ОПК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ОПК-2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.6. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.7. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств, установок электроники различного функционального назначения, электротехнических промышленных устройств	ПК-2	ПК-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков ПК-2.2. Умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов ПК-2.3. Использует электронное оборудование для измерения характеристик электронных цепей и сигналов
Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения	ПК-4	ПК-4.1. Демонстрирует навыки решения задач анализа и расчета характеристик электронных схем и устройств различного функционального ПК-4.2. Осуществляет расчет основных показателей надежности электронных устройств ПК-4.3. Выбирает тип элементов электронных схем с учетом технических требований к разрабатываемому устройству

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак. ч.	Ак. ч. по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	90	90
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	54	54
Подготовка к лекциям	6	6
Подготовка к лабораторным работам	6	6
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	4	4
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	14	14
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольным работам	-	-
Подготовка к коллоквиуму	4	4
Аналитический информационный поиск	8	8
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к экзамену	10	10
Промежуточная аттестация – экзамен (Э), диф. зачет (ДЗ)	Э (2) ДЗ (2)	Э (2) ДЗ (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п.3 дисциплина разбита на 10 тем:

- тема 1 (Математические основы цифровой схемотехники.);
- тема 2 (Логические элементы цифровых устройств);
- тема 3 (Цифровые интегральные микросхемы);
- тема 4 (Комбинационные логические схемы);
- тема 5 (Методы оптимизации логических функций и синтеза логических схем);
- тема 6 (Триггерные элементы цифровых устройств);
- тема 7 (Регистровые и счетные цифровые устройства);
- тема 8 (Мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы цифровых сигналов);
- тема 9 (Схемы отображения цифровой информации);
- тема 10 (Особенности проектирования цифровых интегральных схем).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведены в таблицах 3, 4, 5 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Математические основы цифровой схемотехники	Основные термины и определения. Общая классификация логических устройств и систем. Системы исчисления. Коды с выявлением ошибок. Коды с исправлением ошибок. Двоичная арифметика. Формы представления чисел. Логические функции. Основные законы алгебры логики	2	Синтез принципиальных схем логических элементов	2	Создание простейших логических схем в ПЛИС EP2C35F672C6 N семейства CYCLONE II	6
2	Логические элементы цифровых устройств	Классификация элементов и их сравнительная характеристика. Общие характеристики элементов цифровых устройств. Базовые логические элементы цифровых устройств	2		Электрический расчет схем логических элементов		
		Особенности использования МДП технологий для построения логических элементов. Способы повышения быстродействия логических элементов	2				
3	Цифровые интегральные микросхемы	Общие характеристики и классификация. Маркировка цифровых интегральных микросхем. Конструктивные выполнения цифровых интегральных микросхем	2	Расчет характеристик логических элементов	2	Синтез логических схем	6
		Помехи и помехоустойчивость цифровых устройств. Рекомендации относительно монтажа интегральных микросхем	2				

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Комбинационные логические схемы	Основные характеристики и классификация сложных комбинационных схем. Логические элементы для реализации сложных функций. Преобразователи двоично-десятичного кода в двоичный код	2				
		Преобразователи двоичного кода в двоично-десятичный код. Взаимное преобразование двоичного кода и кода Грея. Примеры использования сложных комбинационных схем	2	Оптимизация логических функций	4	Исследование триггеров со статическим управлением	10
5	Методы оптимизации логических функций и синтеза логических схем.	Формы логических функций и их применение к синтезу логических схем. Принцип дуальности. Методы минимизации логических схем (общие правила минимизации логических схем, метод непосредственных преобразований, метод Карно-Вейча, Метод Квайна и Мак-Класки). Этапы построения логических схем. Синтез логических устройств в заданном базисе	6				
6	Триггерные элементы цифровых устройств	Основные понятия. Классификация и общие характеристики. Асинхронный RS-триггер и его разновидности. Асинхронные триггеры с одним входом	2	Разработка счетных схем с разным коэффициентом счета	2		
		Синхронные триггеры. D и JK-триггеры и синтез триггерных структур на их базе. Примеры использования триггеров	2				
7	Регистровые и счетные цифровые устройства.	Параллельные регистры и регистры сдвига, алгоритмы их работы, параметры, типовые схемы включения, реализация на их основе некоторых часто встречающихся функций	2	Синтез комбинационных логических схем в заданном базисе	4	Исследование регистров	8

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практиче- ских занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Асинхронные счетчики и синхронные счетчики с асинхронным переносом, их алгоритмы работы, параметры, типовые схемы включения, а также способы реализации на их основе некоторых часто встречающихся функций	2				
8	Мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы цифровых сигналов	Мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы цифровых сигналов. Мультиплексоры и демультиплексоры. Дешифраторы, дешифраторы-демультиплексоры и шифраторы. Сумматоры. Компараторы	2				
9	Схемы отображения цифровой информации	Принципы формирования изображений на индикаторах. Типы индикаторов и схемы включения	2				
10	Особенности проектирования цифровых интегральных схем. Топология ИС	Разработка комбинационных логических элементов на КМОП. Разработка последовательных логических схем	2	Разработка схем генераторов импульсов на логических элементах	2	Исследование счетчиков	6
		Синхронизация в цифровых схемах. Проектирование арифметических блоков2. Проектирование запоминающих устройств и матричных структур	2				
Всего аудиторных часов			36		18		36

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Математические основы цифровой схемотехники	Основные термины и определения. Общая классификация логических устройств и систем. Системы исчисления. Коды с выявлением ошибок. Коды с исправлением ошибок. Двоичная арифметика. Формы представления чисел. Логические функции. Основные законы алгебры логики	1	Синтез принципиальных схем логических элементов	1	Создание простейших логических схем в ПЛИС EP2C35F672C6 N семейства CYCLONE II	2
2	Логические элементы цифровых устройств	Классификация элементов и их сравнительная характеристика. Общие характеристики элементов цифровых устройств. Базовые логические элементы цифровых устройств Особенности использования МДП технологий для построения логических элементов. Способы повышения быстродействия логических элементов	1	Электрический расчет схем логических элементов	1		
3	Цифровые интегральные микросхемы	Общие характеристики и классификация. Маркировка цифровых интегральных микросхем. Конструктивные исполнения цифровых интегральных микросхем				Синтез логических схем	1
		Помехи и помехоустойчивость цифровых устройств. Рекомендации относительно монтажа интегральных микросхем	1	Расчет характеристик логических элементов	1		

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практиче- ских занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.		
4	Комбинацион- ные логические схемы	Основные характеристики и классифика- ция сложных комбинационных схем. Ло- гические элементы для реализации слож- ных функций. Преобразователи двоично- десятичного кода в двоичный код							
		Преобразователи двоичного кода в дво- ично-десятичный код. Взаимное преобра- зование двоичного кода и кода Грея. Примеры использования сложных ком- бинационных схем	1	Оптимизация ло- гических функций	2	Исследование триггеров со статическим управлением	2		
5	Методы оптими- зации логических функций и синтеза логических схем.	Формы логических функций и их приме- нение к синтезу логических схем. Прин- цип дуальности. Методы минимизации логических схем (общие правила мини- мизации логических схем, метод непо- средственных преобразований, метод Карно-Вейча, Метод Квайна и Мак- Класки). Этапы построения логических схем. Синтез логических устройств в за- данном базисе	1						
6	Триггерные элементы циф- ровых устройств	Основные понятия. Классификация и об- щие характеристики. Асинхронный RS- триггер и его разновидности. Асинхрон- ные триггеры с одним входом	1	Разработка счет- ных схем с разным коэффициентом счета	1				
		Синхронные триггеры. D и JK-триггеры и синтез триггерных структур на их базе. Примеры использования триггеров							
7	Регистровые и счетные цифро- вые устройства.	Параллельные регистры и регистры сдвига, алгоритмы их работы, параметры, типовые схемы включения, реализация на их основе некоторых часто встречающихся функций	1	Синтез комбина- ционных логиче- ских схем в за- данном базисе	1	Исследование регистров	2		

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практиче- ских занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Асинхронные счетчики и синхронные счетчики с асинхронным переносом, их алгоритмы работы, параметры, типовые схемы включения, а также способы реализации на их основе некоторых часто встречающихся функций	1				
8	Мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы цифровых сигналов	Мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы цифровых сигналов. Мультиплексоры и демультиплексоры. Дешифраторы, дешифраторы-демультиплексоры и шифраторы. Сумматоры. Компараторы	1				
9	Схемы отображения цифровой информации	Принципы формирования изображений на индикаторах. Типы индикаторов и схемы включения	1				
10	Особенности проектирования цифровых интегральных схем. Топология ИС	Разработка комбинационных логических элементов на КМОП. Разработка последовательных логических схем	1	Разработка схем генераторов импульсов на логических элементах	1	Исследование счетчиков	2
		Синхронизация в цифровых схемах. Проектирование арифметических блоков2. Проектирование запоминающих устройств и матричных структур	1				
Всего аудиторных часов			12		8		8

Таблица 5 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Математические основы цифровой схемотехники	Основные термины и определения. Общая классификация логических устройств и систем. Системы исчисления. Коды с выявлением ошибок. Коды с исправлением ошибок. Двоичная арифметика. Формы представления чисел. Логические функции. Основные законы алгебры логики	0,5	Синтез принципиальных схем логических элементов	0,5	Создание простейших логических схем в ПЛИС EP2C35F672C6 N семейства CYCLONE II	1
2	Логические элементы цифровых устройств	Классификация элементов и их сравнительная характеристика. Общие характеристики элементов цифровых устройств. Базовые логические элементы цифровых устройств					
			Особенности использования МДП технологий для построения логических элементов. Способы повышения быстродействия логических элементов	0,5	Электрический расчет схем логических элементов	0,5	Синтез логических схем
3	Цифровые интегральные микросхемы	Общие характеристики и классификация. Маркировка цифровых интегральных микросхем. Конструктивные исполнения цифровых интегральных микросхем					
			Помехи и помехоустойчивость цифровых устройств. Рекомендации относительно монтажа интегральных микросхем				

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практиче- ских занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
4	Комбинацион- ные логические схемы	Основные характеристики и классифика- ция сложных комбинационных схем. Ло- гические элементы для реализации слож- ных функций. Преобразователи двоично- десятичного кода в двоичный код					
		Преобразователи двоичного кода в дво- ично-десятичный код. Взаимное преобра- зование двоичного кода и кода Грея. Примеры использования сложных ком- бинационных схем	0,5	Оптимизация ло- гических функций	1	Исследование триггеров со статическим управлением	1
5	Методы оптими- зации логических функций и синтеза логических схем.	Формы логических функций и их приме- нение к синтезу логических схем. Прин- цип дуальности. Методы минимизации логических схем (общие правила мини- мизации логических схем, метод непо- средственных преобразований, метод Карно-Вейча, Метод Квайна и Мак- Класки). Этапы построения логических схем. Синтез логических устройств в за- данном базисе	0,5				
6	Триггерные элементы циф- ровых устройств	Основные понятия. Классификация и об- щие характеристики. Асинхронный RS- триггер и его разновидности. Асинхрон- ные триггеры с одним входом	0,5	Разработка счет- ных схем с разным коэффициентом счета	0,5		
		Синхронные триггеры. D и JK-триггеры и синтез триггерных структур на их базе. Примеры использования триггеров					
7	Регистровые и счетные цифро- вые устройства.	Параллельные регистры и регистры сдвига, алгоритмы их работы, параметры, типовые схемы включения, реализация на их основе некоторых часто встречающихся функций	0,5	Синтез комбина- ционных логиче- ских схем в за- данном базисе	0,5	Исследование регистров	1

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практиче- ских занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
		Асинхронные счетчики и синхронные счетчики с асинхронным переносом, их алгоритмы работы, параметры, типовые схемы включения, а также способы реализации на их основе некоторых часто встречающихся функций	0,5				
8	Мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы цифровых сигналов	Мультиплексоры, шифраторы и дешифраторы цифровых сигналов. Мультиплексоры и демультиплексоры. Дешифраторы, дешифраторы-демультиплексоры и шифраторы. Сумматоры. Компараторы	0,5				
9	Схемы отображения цифровой информации	Принципы формирования изображений на индикаторах. Типы индикаторов и схемы включения	0,5			Исследование счетчиков	0,5
10	Особенности проектирования цифровых интегральных схем. Топология ИС	Разработка комбинационных логических элементов на КМОП. Разработка последовательных логических схем	0,5	Разработка схем генераторов импульсов на логических элементах			
		Синхронизация в цифровых схемах. Проектирование арифметических блоков2. Проектирование запоминающих устройств и матричных структур	0,5				
Всего аудиторных часов			6		4		4

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации¹ по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-2, ПК-2, ПК-4	Экзамен, дифференцированный зачет	Комплект контролирующих материалов для экзамена, дифференцированного зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

- тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 коллоквиума) – всего 40 баллов;
- за выполнение индивидуального задания – всего 60 баллов.

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Экзамен по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время экзамена студент имеет право повысить итоговую оценку. Экзамен по дисциплине проводится в форме устного экзамена по вопросам, представленным ниже, либо в результате тестирования.

В структуру ФОС в форме курсового проекта входят: методические указания, содержащие требования по выполнению курсовой работы, критерии оценивания, перечень необходимых литературных источников и электронных ресурсов.

При оценке уровня выполнения курсового проекта, в соответствии с поставленными целями, проверяются следующие знания, умения и навыки:

- знание компонентов дисциплины, использованных при выполнении курсового проекта;
- умение: работать с научной и энциклопедической литературой, справочниками и электронными ресурсами; накапливать и группировать материал; последовательно и грамотно излагать мысли и оформлять выводы; придерживаться формы научного исследования;
- владение современными средствами компьютерных технологий;
- способность самостоятельно создать содержательную презентацию по теме подготовленной курсовой работы.

Следовательно, курсовые проекты, как компонент фонда оценочных средств по дисциплине «Схемотехника цифровых устройств», позволяют оценить формирование у студентов знаниевую составляющую, определенные экспериментальные умения и ведение информационного поиска, навыки исследовательской деятельности, самостоятельной работы и опыта публичных выступлений.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания студенты изучают материалы конспекта лекций.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Контрольная работа состоит из теоретической и практической частей. Теоретическая часть заключается в написании реферата по одной из приведенных ниже тем. Практическая часть у каждого студента индивидуальна

Примеры тем рефератов:

1) Особенности применения логических элементов при разработке цифровых устройств. Серийные микросхемы и другие виды ИС (гибридная МС). Серийные микросхемы и другие виды ИС (параметры МС). Серийные микросхемы и другие виды ИС (базовые логические элементы)

2) Оперативное запоминающее устройство. Современные ЗУ (микропроцессорная память). Современные ЗУ (основная память). Современные ЗУ (постоянная память).

3) Транзисторно-транзисторные логические элементы (ТТЛ, ТТЛШ). Структура современного ПК (Основные принципы функционирования ПК). Структура современного ПК (Архитектура современного ПК). Структура современного ПК (технические характеристики).

4) Микропроцессоры. Тема 72. Нанотехнология в производстве микропроцессоров. Нанотехнологии (Возникновение и развитие нанонауки). Нанотехнологии (Наноматериалы). Нанотехнологии (Перспективы развития нанонауки).

Варианты практических заданий.

1. Выполнить синтез комбинационной схемы, реализующей логическую функцию, заданную таблицей функционирования (по вариантам). Построить временную диаграмму работы устройства.

Вариант №1

X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Вариант №2

X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Вариант №3

X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Вариант №4

X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Примеры тестовых заданий к коллоквиумам:

1. Для выполнения какой операции используется конъюнктор?
 - а) логического сложения
 - б) логического умножения
 - в) отрицания логического сложения
 - г) отрицания логического умножения
2. Для выполнения какой операции используется дизъюнктор?
 - а) логического сложения
 - б) логического умножения
 - в) отрицания логического сложения
 - г) отрицания логического умножения
3. Для выполнения какой операции используется инвертор?
 - а) логического сложения
 - б) логического отрицания
 - в) отрицания логического сложения
 - г) отрицания логического умножения
4. Дизъюнкция – это операция:
 - а) логического сложения
 - б) логического умножения
 - в) отрицания логического сложения
 - г) отрицания логического умножения
5. Конъюнкция – это операция:
 - а) логического сложения
 - б) логического умножения
 - в) отрицания логического сложения
 - г) отрицания логического умножения
6. Инверсия – это операция:
 - а) логического сложения
 - б) логического умножения
 - в) отрицания логического сложения
 - г) логического отрицания
7. Как называется булева операция, результатом которой является значение «0» тогда и только тогда, когда все операнды имеют значение «0»?
 - а) конъюнкция
 - б) инверсия
 - в) дизъюнкция
 - г) импликация
8. Как называется булева операция, результатом которой является значение «1» тогда и только тогда, когда все операнды имеют значение «1»?
 - а) конъюнкция
 - б) инверсия

- в) дизъюнкция
- г) импликация

9. Как называется булева операция, результатом которой является значение «0» тогда и только тогда, когда значение одного операнда равно «0», а значение другого - «1»?

- а) конъюнкция
- б) инверсия
- в) дизъюнкция
- г) импликация

10. Как называется одноместная булева операция, результатом которой является значение, противоположное значению операнда?

- а) конъюнкция
- б) инверсия
- в) дизъюнкция
- г) импликация

11. Что такое «вентиль»?

- а) схема, значения выходных сигналов которой зависят только от текущих значений входных сигналов
- б) схема, выполняющая сложение значений разрядов двоичных чисел
- в) схема, осуществляющая элементарную логическую операцию
- г) схема, в которой значения выходных сигналов определяются как комбинацией входных сигналов, так и состоянием памяти схемы в данный момент

12. Что такое комбинационная цепь?

- а) схема, значения выходных сигналов которой зависят только от текущих значений входных сигналов
- б) совокупность запоминающих элементов
- в) совокупность линий, по которым передаются сигналы одного функционального назначения
- г) схема, в которой значения выходных сигналов определяются как комбинацией входных сигналов, так и состоянием памяти схемы в данный момент

13. Что такое последовательностная цепь?

- а) схема, значения выходных сигналов которой зависят только от текущих значений входных сигналов
- б) совокупность запоминающих элементов
- в) совокупность линий, по которым передаются сигналы одного функционального назначения
- г) схема, в которой значения выходных сигналов определяются как комбинацией входных сигналов, так и состоянием памяти схемы в данный момент

14. Для чего предназначен дешифратор?

- а) для преобразования кода «1 из N» в двоичный код
- б) для преобразования непрерывно изменяющихся во времени величин

в соответствующие значения двоичных кодов

- в) для преобразования входных двоичных кодов в соответствующие им значения непрерывно изменяющихся во времени величин
- г) для преобразования двоичного кода в код «1 из N»

15. Для чего предназначен шифратор?

- а) для преобразования кода «1 из N» в двоичный код
- б) для преобразования непрерывно изменяющихся во времени величин в соответствующие значения двоичных кодов

- в) для преобразования входных двоичных кодов в соответствующие им значения непрерывно изменяющихся во времени величин
- г) для преобразования двоичного кода в код «1 из N»

16. Для чего предназначен сумматор?

- а) для подсчета числа поступивших на вход импульсов
- б) для суммирования двоичных кодов двух чисел
- в) для приема, хранения и передачи двоичных слов
- г) для сравнения двоичных кодов двух чисел

17. Для чего предназначен компаратор?

- а) для подсчета числа поступивших на вход импульсов
- б) для суммирования двоичных кодов двух чисел
- в) для приема, хранения и передачи двоичных слов
- г) для выработки признаков отношений между двоичными словами

18. Для чего предназначен мультиплексор?

- а) для преобразования кода «1 из N» в двоичный код
- б) для коммутации информации от одного из n входов на общий выход
- в) для преобразования двоичного кода в код «1 из N»
- г) для коммутации информации с одного информационного входа на один из информационных выходов

19. Для чего предназначен демультиплексор?

- а) для преобразования кода «1 из N» в двоичный код
- б) для коммутации информации от одного из n входов на общий выход
- в) для преобразования двоичного кода в код «1 из N»
- г) для коммутации информации с одного информационного входа на один из информационных выходов

20. Для чего предназначен АЦП?

- а) для преобразования кода «1 из N» в двоичный код
- б) для преобразования непрерывно изменяющихся во времени величин в соответствующие значения двоичных кодов

- в) для преобразования входных двоичных кодов в соответствующие им значения непрерывно изменяющихся во времени величин
- г) для преобразования двоичного кода в код «1 из N»

21. Для чего предназначен ЦАП?

- а) для преобразования кода «1 из N» в двоичный код
- б) для преобразования непрерывно изменяющихся во времени величин в соответствующие значения двоичных кодов

в) для преобразования входных двоичных кодов в соответствующие им значения непрерывно изменяющихся во времени величин

г) для преобразования двоичного кода в код «1 из N»

22. Какая единица информации соответствует одному двоичному разряду?

а) байт

б) килобайт

в) килобит

г) бит

23. Какая единица информации соответствует 8 двоичным разрядам?

а) байт

б) килобайт

в) килобит

г) бит

24. Как осуществляется ввод и вывод информации в регистре параллельного действия?

а) в последовательной форме

б) в параллельной форме

в) ввод в параллельной форме, вывод - в последовательной

г) ввод в последовательной форме, вывод - в параллельной

25. Как осуществляется ввод и вывод информации в регистре сдвига?

а) в последовательной форме

б) в параллельной форме

в) ввод в параллельной форме, вывод - в последовательной

г) ввод в последовательной форме, вывод - в параллельной

26. Как осуществляется ввод и вывод информации в регистре параллельно-последовательного действия?

а) в последовательной форме

б) в параллельной форме

в) ввод в параллельной форме, вывод - в последовательной

г) ввод в последовательной форме, вывод - в параллельной

27. Как осуществляется ввод и вывод информации в регистре последовательно-параллельного действия?

а) в последовательной форме

б) в параллельной форме

в) ввод в параллельной форме, вывод - в последовательной

г) ввод в последовательной форме, вывод - в параллельной

28. Как осуществляется в регистре сдвиг вправо?

а) старшие разряды переходят на место младших с потерей младшего разряда

б) младшие разряды переходят на место старших, выпадающий старший разряд переходит на место самого младшего

в) старшие разряды переходят на место младших, выпадающий младший разряд переходит на место самого старшего

г) младшие разряды переходят на место старших с потерей старшего разряда

29. Как осуществляется в регистре сдвиг влево?

а) старшие разряды переходят на место младших с потерей младшего разряда

б) младшие разряды переходят на место старших, выпадающий старший разряд переходит на место самого младшего

в) старшие разряды переходят на место младших, выпадающий младший разряд переходит на место самого старшего

г) младшие разряды переходят на место старших с потерей старшего разряда

30. Как осуществляется в регистре циклический сдвиг влево?

а) старшие разряды переходят на место младших с потерей младшего разряда

б) младшие разряды переходят на место старших, выпадающий старший разряд переходит на место самого младшего

в) старшие разряды переходят на место младших, выпадающий младший разряд переходит на место самого старшего

г) младшие разряды переходят на место старших с потерей старшего разряда

31. Как осуществляется в регистре циклический сдвиг вправо?

а) старшие разряды переходят на место младших с потерей младшего разряда

б) младшие разряды переходят на место старших, выпадающий старший разряд переходит на место самого младшего

в) старшие разряды переходят на место младших, выпадающий младший разряд переходит на место самого старшего

г) младшие разряды переходят на место старших с потерей старшего разряда

32. Для чего предназначен регистр?

а) для подсчета числа поступивших на вход импульсов

б) для суммирования двоичных кодов двух чисел

в) для приема, хранения и передачи двоичных слов

г) для выработки признаков отношений между двоичными словами

33. Для чего предназначен счетчик?

а) для подсчета числа поступивших на вход импульсов

б) для суммирования двоичных кодов двух чисел

в) для приема, хранения и передачи двоичных слов

г) для выработки признаков отношений между двоичными словами

34. В каком из регистров не будет потеряна при считывании информация?

а) параллельно-последовательного действия

б) сдвига влево

в) сдвига вправо

г) параллельного действия

35. Что такое емкость счетчика?

- а) количество импульсов, после подачи которых счетчик возвращается в исходное состояние
- б) максимальное число, которое может быть зафиксировано в счетчике
- в) количество триггеров в схеме счетчика
- г) количество триггеров, предназначенных для фиксации одного разряда числа в схеме счетчика

36. Что такое коэффициент пересчета счетчика?

- а) количество импульсов, после подачи которых счетчик возвращается в исходное состояние
- б) максимальное число, которое может быть зафиксировано в счетчике
- в) количество триггеров в схеме счетчика
- г) количество триггеров, предназначенных для фиксации одного разряда числа в схеме счетчика

37. В чем заключается принцип работы вычитающего счетчика?

- а) с приходом каждого импульса хранимое в счетчике число увеличивается на «1»
- б) происходит сдвиг хранимого в счетчике числа на один разряд вправо
- в) происходит сдвиг хранимого в счетчике числа на один разряд влево
- г) с приходом каждого импульса хранимое в счетчике число уменьшается на «1»

38. В чем заключается принцип работы суммирующего счетчика?

- а) с приходом каждого импульса хранимое в счетчике число увеличивается на «1»
- б) происходит сдвиг хранимого в счетчике числа на один разряд вправо
- в) происходит сдвиг хранимого в счетчике числа на один разряд влево
- г) с приходом каждого импульса хранимое в счетчике число уменьшается на «1»

39. Какие из нижеперечисленных узлов, могут быть отнесены к узлам комбинационного типа?

- а) регистры, счетчики
- б) шифраторы, компараторы, сумматоры
- в) оперативное запоминающее устройство, процессор
- г) буферы, внешние запоминающие устройства

40. Какие из нижеперечисленных узлов, могут быть отнесены к узлам последовательностного типа?

- а) регистры, счетчики
- б) дешифраторы, коммутаторы, преобразователи кодов
- в) шифраторы, компараторы, сумматоры
- г) арифметико-логическое устройство

6.4 Вопросы для подготовки к экзамену

1) Назовите как представляются числа и в разных системах счисления, используемые в цифровой электронике.

- 2) Перечислите аналитические функции алгебры логики и типовые логические элементы.
- 3) Назовите законы и тождества алгебры логики и их применение в цифровой схемотехнике.
- 4) Назовите методики разработки цифровых устройств по логическим функциям и таблицам истинности.
- 5) Назовите методику минимизации логических функций.
- 6) Дайте определение цифровым дешифраторам и назовите их применение.
- 7) Дайте определение цифровым шифраторам и назовите их применение.
- 8) Дайте определение цифровым мультиплексорам и назовите их применение.
- 9) Дайте определение цифровым сумматорам и назовите их применение.
- 10) Дайте определение, что такое генераторы синхронизирующих цифровых сигналов.
- 11) Дайте определение, что такое RS – триггеры, где они применяются, как обозначаются на цифровых схемах.
- 12) Дайте определение, что такое T – триггеры, где они применяются, как обозначаются на цифровых схемах.
- 13) Дайте определение, что такое JK – триггеры, где они применяются, как обозначаются на цифровых схемах.
- 14) Дайте определение D – триггеры, где они применяются, как обозначаются на цифровых схемах.
- 15) Дайте определение, что такое счетчики с последовательным переносом и их применение.
- 16) Дайте определение счетчики с параллельным переносом и их применение.
- 17) Реверсивные счетчики Дайте определение и их применение.
- 18) Опишите Методы каскадирования счетчиков и их применение.
- 19) Системы счисления, какие и где используются. Перечислите примеры.
- 20) Дайте определение, что такое счетчики - делители частоты и их применение.
- 21) Дайте определение, что такое счетчики с предварительной установкой и повторной загрузкой и их применение.
- 22) Дайте определение, что такое параллельные регистры и их применение.
- 23) Дайте определение, что такое регистры сдвига и их применение.
- 24) Дайте определение, что такое универсальные регистры и их применение.
- 25) Опишите Принцип построения оперативных запоминающих устройств.
- 26) Опишите Принцип построения постоянных запоминающих устройств.

27) Что такое Формирователи импульсов заданной длительности и их применение.

28) Дайте определение, что такое счетчики по произвольному основанию и их применение.

29) Дайте определение, что такое цифровые методы измерения частоты.

30) Дайте определение, что такое цифровые методы измерения длительности импульса.

31) Дайте определение, что такое цифровые методы измерения емкости

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Основная часть работы должна содержать результаты разработки цифровых электронных устройств, и выполненных расчетов. Обязательным является электрический расчет и выбор элементной базы проектируемых цифровых схем. Предлагается выполнить разработку и расчет схемы преобразования цифровых сигналов в соответствии со структурной схемы, изображенной на рисунке 1.

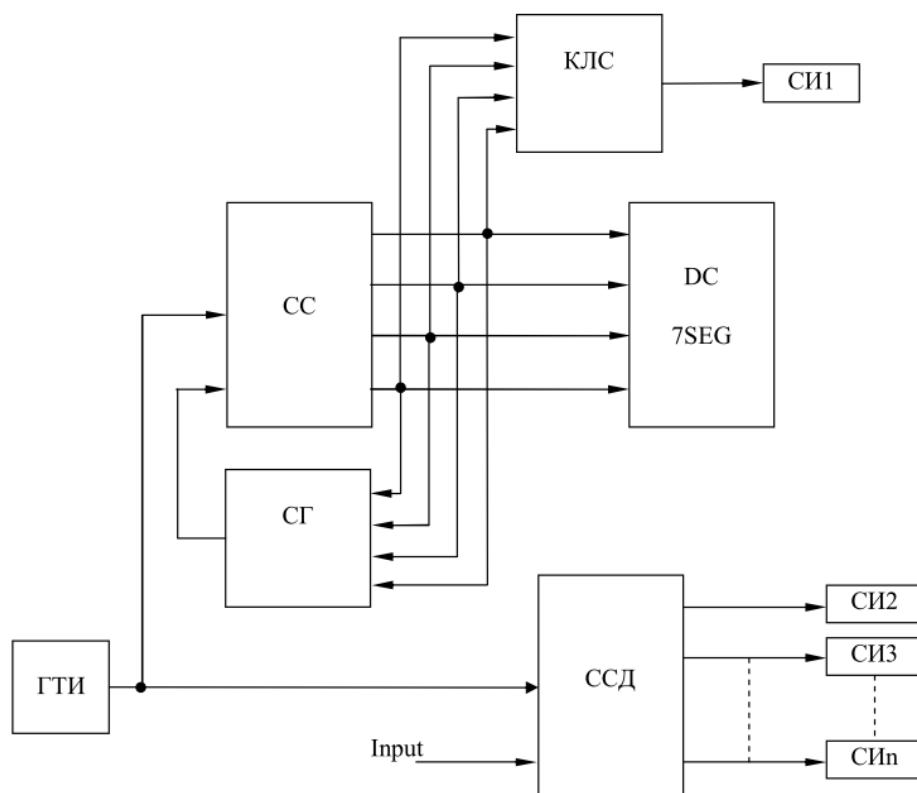


Рисунок 1 — Схема преобразования и отображения цифровых сигналов

На рисунке приняты следующие условные обозначения:

ГТИ – генератор тактовых импульсов;

СС – счетная схема;

СГ – схема гашения;

КЛС – комбинационная логическая схема;

DC 7SEG – схема семисегментной дешифрации и семисегментный индикатор;

СИ1..СИп – светодиодная индикация;

ССД – схема сдвига данных;

Input – вход данных схемы смещения.

Согласно представленной структурной схеме преобразователя, отдельные подразделения основной части должны содержать синтез соответствующих схем преобразователя.

Таблица 7 – Варианты задания

Номер вар.	Базис КЛС (К155 или 7400)	Частота преобр. (МГц)	В таблицу соответствия КЛС	Коэф. счета	Тип триггера для ЛС	Разрядность схемы смещения
1	2И; 2ИЛИ-НЕ	1	1,2,3,9,10,1	15	D	5
2	3И-НЕ; 2 ИЛИ	4	0,3,5,7,8,9	11	JK	4
3	2И; 3 ИЛИ-НЕ	8	1,2,3,7,8,9	12	D	5
4	2И; НЕ	16	0,3,7,9,10,1	13	T	4
5	2 ИЛИ; НЕ	1	1,5,6,7,8,12	13	JK	5
6	2И-НЕ; 2ИЛИ	4	0,3,7,8,9,10	14	T	3
7	3 ИЛИ; НЕ	8	0,1,4,6,8,10	11	T	3
8	2И-НЕ; 2 ИЛИ	16	1,2,3,9,10,1	14	D	4
9	2И; 2 ИЛИ -НЕ	1	1,2,3,5,8,10	12	JK	5
10	2И; НЕ	4	1,2,3,8,10,1	12	D	4
11	2 ИЛИ; НЕ	8	0,1,3,7,9,10	13	T	5
12	3 ИЛИ-НЕ; 2И-	16	0,2,4,6,10,1	13	JK	3
13	3И-НЕ; 2 ИЛИ-	1	1,5,6,7,9,10	12	T	3
14	2И-НЕ; 2 ИЛИ	4	0,3,7,8,10,1	14	D	4
15	2 ИЛИ-НЕ; 3И	8	1,3,4,5,6,7,	15	JK	5
16	3 ИЛИ; НЕ	16	0,1,2,7,8,9	12	D	4
17	2И; НЕ	1	1,7,8,9,10,1	14	T	5
18	3 ИЛИ; НЕ	4	0,1,5,7,9,10	11	JK	5
19	2 ИЛИ; НЕ	8	1,4,5,6,7,10	13	T	4
20	3 ИЛИ-НЕ; 2И	16	0,7,8,9,10,1	14	D	5
21	2И-НЕ; 3 ИЛИ	1	1,2,3,10,11,	15	JK	3
22	2 ИЛИ; НЕ	4	0,5,6,7,8,11	14	JK	4
23	2И; НЕ	8	1,7,8,9,10,1	14	T	5
24	3 ИЛИ; НЕ	16	0,8,9,10,11,	15	D	3
25	2И-НЕ, 2 ИЛИ	1	1,3,4,6,8,12	12	JK	3
0*	2И-НЕ; 2ИЛИ	4	0,3,7,8,9,10	14	T	3

В заключении необходимо предоставить краткую характеристику разработанного преобразователя и отдельных его частей, а также рекомендации по практическому использованию отдельных элементов преобразователя.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Новиков, Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учебное пособие / Ю. В. Новиков. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 392 с. — ISBN 978-5-4497-2389-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133935.html> (дата обращения: 30.08.2024).

2. Гонцова, А. В. Основы цифровой схемотехники : практикум / А. В. Гонцова, И. Н. Максимов. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. — 77 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138831.html> (дата обращения: 30.08.2024).

3. Галочкин, В. А. Схемотехника цифровых устройств. Теория и практика : учебник / В. А. Галочкин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 168 с. — ISBN 978-5-9729-2031-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144580.html> (дата обращения: 30.08.2024).

Дополнительная литература

1. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебное пособие / В. А. Галочкин ; под редакцией С. Н. Елисеев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 441 с. — ISBN 978-5-904029-51-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71886.html> (дата обращения: 30.08.2024 г.).

2. Бойт, К. Цифровая электроника : пер. с нем. / К. Бойт. — М. : Техносфера, 2007. — 472с. (2 экз.).

3. Опадчий, Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника : полный курс : учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров ; под ред. О.П. Глудкина. — М. : Горячая линия-Телеком, 2003. — 768с. (5 экз.).

Учебно-методическое обеспечение

1. Афанасьев, А.М. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС фирмы Altera в среде Quartus II (часть 1) : практикум / А.М. Афанасьев, Р.Н. Погорелов ; Каф. Радиофизики и электроники. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР ДонГТУ, 2019. — 109 с. — URL: <https://library.dontu.ru/download.php?rec=111216> (дата обращения 30.08.2024 г.)

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст : электронный.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение

[illegible]

Лист согласования РПД

Разработали:

Доцент кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Ст.преп. кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

А.В. Еремина
Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой
электроники и радиофизики


(подпись)

А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
электроники и радиофизики

от 30.08.2024 г.

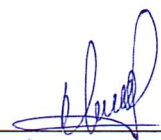
И.о. декана факультета
информационных технологий и
автоматизации производственных
процессов


(подпись)

В.В. Дьячкова
Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии
по направлению подготовки 11.03.04
Электроника и нанoeлектроника
(профиль подготовки
«Промышленная электроника»)


(подпись)

А.М. Афанасьев
Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись)

О.А. Коваленко
Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений	
ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:	ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:
Основание:	
Подпись лица, ответственного за внесение изменений	