

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

Проектирование и программирование цифровых устройств на ПЛИС
(наименование дисциплины)

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
(код, наименование направления)

Информационные технологии проектирования электронных устройств
(магистерская программа)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью изучения дисциплины «Проектирование и программирование цифровых устройств на ПЛИС» является формирование специальных знаний, умений, навыков расчета и проектирования в области разработки, программирования и эксплуатации устройств, построенных на программируемой логике.

Задачи изучения дисциплины: изучение основных типов программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и их параметров; изучение интегрированных сред разработки для ПЛИС; изучение методов и основных этапов проектирования цифровых устройств на ПЛИС; изучение основ языка VHDL; формирование навыков по отладке и оптимизации проектов в САПР Quartus II.

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций (ПК-2, ПК-3) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – дисциплина относится к части БЛОКА 1, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (магистерская программа «Информационные технологии проектирования электронных устройств»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин «Высшая математика», «Информатика», «Схемотехника цифровых устройств», «Переконфигурируемые аналоговые и логические интегральные схемы», изученных в рамках предыдущего уровня образования, а также дисциплин: «Компьютерные технологии в научных исследованиях», «Современная элементная база промышленной электроники».

В свою очередь, дисциплина «Проектирование и программирование цифровых устройств на ПЛИС» является основой для изучения следующих дисциплин: САПР в электронике», «Оптимальные и адаптивные системы управления», «Проектирование микропроцессорных систем», «Архитектура и программирование микроконтроллеров», прохождения производственных практик (научно-исследовательская работа, преддипломная практика), для подготовки к процедуре защиты и защиты ВКР, в профессиональной деятельности.

Дисциплина способствует формированию и углублению знаний об особенностях внутренней организации программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), а также аппаратных и программных средствах поддержки разработок на их базе.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены для очной формы обучения лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (108 ак.ч.)

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (8 ак.ч.), практические (6 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (166 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре при очной и заочной форме обучения.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

Процесс изучения дисциплины «Проектирование и программирование цифровых устройств на ПЛИС» 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 делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-2	ПК-2.1. Знает принципы проведения анализа полнотности и эффективности экспериментальных исследований ПК-2.2. Умеет анализировать литературные и патентные источники при разработке изделий микро- и нанoeлектроники, подготавливать научные публикации на основе результатов исследований ПК-2.3. Владеет навыками подготовки научных публикаций и заявок на изобретения
Способен выполнять проектирование и конструирование электронных устройств и систем средствами математического и имитационного моделирования на основе владения современными методами расчета и инженерного анализа	ПК-3	ПК-3.1. Знает физические основы работы элементной базы электроники, основные принципы расчета и моделирования принципиальных электрических схем ПК-3.2. Обосновывает выбор целесообразного решения, знает основные проблемы проектирования систем электроснабжения, включая силовую энергоэлектронику; умеет строить модель разрабатываемого устройства на поведенческом и вентельном уровне ПК-3.3. Владеет навыками анализа, синтеза и оптимизации устройств и узлов аналоговой, цифровой и силовой электроники с использованием средств автоматизированного проектирования ПК-3.4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, 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
		2
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	108	108
Подготовка к лекциям	9	9
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	18	18
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	12	12
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	9	9
Работа в библиотеке	18	18
Подготовка к экзамену	36	36
Промежуточная аттестация – экзамен	Э (2)	Э (2)
Общая трудоемкость дисциплины, ак.ч.	180	180
з.е.	5	5

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3, дисциплина разбита на 4 темы:

- тема 1 (Общие сведения об программируемых логических интегральных схемах);
- тема 2 (Архитектура ПЛИС);
- тема 3 (Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС — САПР Quartus II);
- тема 4 (Проектирование устройства на базе ПЛИС).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной форм обучения, приведены в таблице 3 и 4, 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	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие сведения об программируемых логических интегральных схемах	История развития ПЛИС. Основные понятия и определения программируемой логики. Достоинства и недостатки программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами. Области применения ПЛИС.	4	Маршрут проектирования ПЛИС в САПР.	4	—	—
2	Архитектура ПЛИС	Классификация ПЛИС по типу архитектуры. Программируемые логические матрицы. Программируемая матричная логика. Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Программируемая пользователем вентильная матрица (FPGA). Преимущества и недостатки архитектур ПЛИС, области их применения. Этапы разработки устройства, включающего ПЛИС. Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства. Ведущие производители ПЛИС и особенности их разработок.	8	Основные характеристики САПР Quartus II. Создание проекта в среде Quartus II. Основные проектные процедуры. Графический ввод и редактирование схемы. Ввод и редактирование тестов. Программа моделирования. Программатор ПЛИС	8	—	—
3	Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС – САПР Quartus II	Обзор программных средств для проектирования на ПЛИС. Программный продукт Altera - Quartus II. Основные функциональные блоки и возможности. Меню системы и программные модули.	8	Проектирование ПЛИС в базисе примитивов: мультиплексор, шифратор, де-мультиплексор,	8	—	—

№ 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	2	3	4	5	6	7	8
		Редакторы ввода описания проекта. Маршрут проектирования ПЛИС в САПР. Проектирование ПЛИС в базисе примитивов. Проектирование в базисе LPM модулей. LPM. Модуль счетчика. LPM модуль сдвигового регистра. LPM модуль ПЗУ.		сумматор, асинхронные счетчики, синхронные счетчики, последовательные сумматоры и вычитатели, дешифратор			
4	Проектирование устройства на базе ПЛИС	Введение в язык VHDL. Структура текстового описания схем на языке VHDL. Числа, константы, оценочные функции. Комбинационная логика, последовательностная логика. Проектирование типовых устройств на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL: сумматора, умножителя, счетчика, порта ввода/вывода. Средства синтеза. Логический HDL и физический синтез. Статический и динамический временной анализ. Общая и формальная верификации. Анализ производительности.	16	Язык VHDL. Структура текстового описания схем. Простые комбинационные схемы: мультиплексор, шифратор, демультиплексор, сумматор, асинхронные счетчики, синхронные счетчики, последовательные сумматоры и вычитатели, дешифратор, шинные формирователи, компараторы	16	—	—
Всего аудиторных часов			36		36	—	—

Таблица 4 – 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	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие сведения об программируемых логических интегральных схемах	История развития ПЛИС. Основные понятия и определения программируемой логики. Достоинства и недостатки программируемой логики в сравнении с микропроцессорами и микроконтроллерами. Области применения ПЛИС.	1	Маршрут проектирования ПЛИС в САПР	1	-	-
2	Архитектура ПЛИС	Классификация ПЛИС по типу архитектуры. Программируемые логические матрицы. Программируемая матричная логика. Сложные программируемые логические устройства (CPLD). Программируемая пользователем вентиляционная матрица (FPGA). Преимущества и недостатки архитектур ПЛИС, области их применения. Этапы разработки устройства, включающего ПЛИС. Основные критерии выбора ПЛИС для реализации устройства. Ведущие производители ПЛИС и особенности их разработок.	1	Основные характеристики САПР Quartus II. Создание проекта в среде Quartus II. Основные проектные процедуры. Графический ввод и редактирование схемы. Ввод и редактирование тестов. Программа моделирования. Программатор ПЛИС	1	-	-
3	Программное обеспечение для разработки устройства на базе ПЛИС –	Обзор программных средств для проектирования на ПЛИС. Программный продукт Altera - Quartus II. Основные функциональные блоки и возможности. Меню системы и программные модули.	2	Проектирование ПЛИС в базисе примитивов: мультиплексор, шифратор,	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.
1	2	3	4	5	6	7	8
	САПР Quartus II	Редакторы ввода описания проекта. Маршрут проектирования ПЛИС в САПР. Проектирование ПЛИС в базисе примитивов. Проектирование в базисе LPM модулей. LPM. Модуль счетчика. LPM модуль сдвигового регистра. LPM модуль ПЗУ.		демультиплексор, сумматор, асинхронные счетчики, синхронные счетчики, последовательные сумматоры и вычитатели, дешифратор			
4	Проектирование устройства на базе ПЛИС	Введение в язык VHDL. Структура текстового описания схем на языке VHDL. Числа, константы, оценочные функции. Комбинационная логика, последовательностная логика. Проектирование типовых устройств на ПЛИС с использованием языка проектирования аппаратуры VHDL: сумматора, умножителя, счетчика, порта ввода/вывода. Средства синтеза. Логический HDL и физический синтез. Статический и динамический временной анализ. Общая и формальная верификации. Анализ производительности.	2	Язык VHDL. Структура текстового описания схем. Простые комбинационные схемы: мультиплексор, шифратор, демультиплексор, сумматор, асинхронные счетчики, синхронные счетчики, последовательные сумматоры и вычитатели, дешифратор, шинные формирователи, компараторы	2		
Всего аудиторных часов			8		6	-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 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
ПК-2, ПК-3	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

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 и домашнего 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.

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 обучающиеся выполняют проработку лекционного материала.

6.3 Темы для рефератов (презентаций) – индивидуальное задание

Варианты индивидуального задания № 1 по теме «Структура САПР для проектирования на ПЛИС»:

Вариант №1

1. Что такое ПЛИС?
2. Приведите классификацию БИС, ПЛИС. Каковы преимущества и недостатки ПЛИС по сравнению с БИС?
3. Что такое файл конфигурации ПЛИС?
4. Каково назначение системы автоматизированного проектирования ПЛИС?

Вариант №2

1. Каковы преимущества ПЛИС?
2. Опишите этапы создания проекта в САПР.
3. Каким образом производится конфигурирование ПЛИС?
4. Как производится подключение электрической схемы внутри ПЛИС ко внешним выводам?

Варианты индивидуального задания № 2 по теме «Использование графического редактора в САПР Quartus II»:

Вариант №1

1. Как устроен лабораторный стенд?
2. Изобразите схему исследования логических элементов.
3. Приведите условное графическое изображение основных логических элементов в соответствии с российскими стандартами и в системе Quartus II.
4. Каковы способы представления проектов ПЛИС?

Вариант №2

1. Опишите типовой процесс проектирования ПЛИС.
2. Структура и основные компоненты САПР. Опишите процесс создание проекта, основные проектные процедуры.
3. Опишите процесс проектирования в базисе примитивов САПР последовательностных устройств.
4. Опишите процесс проектирования в базисе примитивов САПР комбинационных устройств.

Варианты индивидуального задания № 3 по теме «Описание работы схем на поведенческом уровне на языке VHDL»:

Вариант №1

1. Опишите процесс проектирования элементов памяти с использованием LPM модулей.
2. Каковы основные элементы языка VHDL?
3. Приведите структуру текстового описания БИС на языке VHDL.
4. Перечислите языки описания устройств.

Вариант №2

1. Каковы архитектурные особенности кристаллов фирмы ALTERA?
2. Каковы типы конфигурации ПЛИС, различие по скорости, сложности реализации?
3. Приведите описание библиотечных параметризуемых модулей. Какими возможностями обладает разработчик, применяя средства САПР?
4. Приведите описание булевых уравнений, групп; операторов; описание схем с помощью таблиц истинности.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

- 1) Перечислите этапы проектирования ПЛИС и возможности их автоматизации. Как определяется эффективность автоматизированного проектирования?
- 2) Раскройте блочно-иерархический подход к проектированию сложных систем. Что такое восходящее и нисходящее проектирование?
- 3) Приведите схему процесса проектирования на конкретном иерархическом уровне.
- 4) Как происходит определение набора блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набора блоков, реализуемых в виде программной части (разбиение ПЛИС на аппаратную и программную части)?
- 5) Разработка функционального описания цифровых блоков аппаратной части ПЛИС.
- 6) Каковы основные формы представления логических функций?

7) Инженерные и машинные алгоритмы и методы минимизации логических функций и последующего синтеза логических схем в заданном библиотечном базисе.

8) Булева алгебра и элементная база цифровых ИС.

9) Методика разработки функционального описания цифровых блоков аппаратной части ПЛИС.

10) Определение стилей описания цифровых блоков и выбор языка описания аппаратуры (Verilog, VHDL, SystemVerilog)

11) Моделирование функционального описания с использованием программ событийного и (или) временного моделирования.

12) Принципы функционирования и условия практического применения базовых логических элементов и функциональных блоков комбинационной и последовательностной логики.

13) Основные алгоритмы, используемые на этапе функционально-логического проектирования СнК.

14) Проведение машинных экспериментов с целью оценки функциональных и временных характеристик логических элементов и функциональных блоков в составе всей системы на кристалле.

15) Моделирование совместной работы программной и аппаратной частей СнК.

16) Создание проекта на языке VHDL.

17) Структура проекта на языке VHDL.

18) Описание интерфейса объекта проекта (entity) на языке VHDL.

19) Описание архитектуры объекта проекта (architecture) на языке VHDL.

20) Оператор процесса (process) на языке VHDL.

21) Переменные и сигналы в языке VHDL.

22) Лексические элементы VHDL в языке VHDL.

23) Скалярные типы данных в языке VHDL.

24) Составные типы данных в языке VHDL.

25) Последовательные операторы в языке VHDL.

26) Параллельные операторы в языке VHDL.

27) Подпрограммы в языке VHDL.

28) Подключение электрической схемы внутри ПЛИС к внешним выводам.

29) Приведите условное графическое изображение основных логических элементов в соответствии с российскими стандартами и в системе Quartus II.

30) Виды программных инструментов для разработчика на ПЛИС.

31) Этапы процесса разработки проектов.

32) Преобразование программы на языке описания схем в бинарное представление.

33) Области применения языков описания схем.

- 34) Суть и отличия поведенческого и структурного представления программ.
- 35) Области применения конечных автоматов.

6.5 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

- 1) Перечислите основные компоненты системы Quartus II.
- 2) Объясните порядок создания модели на основании временных диаграмм.
- 3) Объясните порядок создания модели в форме схемы.
- 4) Какие операционные блоки входят в состав компилятора Quartus II?
- 5) Как проверить правильность функционирования модели?
- 6) Поясните основные операции при создании тест временных диаграмм.
- 7) Как создать символ модели для использования ее в графическом редакторе?
- 8) Какие ПЛИС могут использоваться при моделировании в среде Quartus II?
- 9) Какую структуру имеет VHDL описание электронной модели?
- 10) Какие классы объектов поддерживает VHDL?
- 11) Какие операторы используются в VHDL описаниях моделей?
- 12) Перечислите проблемно-ориентированные компоненты языка VHDL.
- 13) В какой форме объявляется проект в VHDL?
- 14) Какой вид имеет описание архитектуры проекта в VHDL?
- 15) Что такое библиотеки проекта. Как объявляется конфигурация проекта в VHDL?
- 16) Как объявляются константы в VHDL?
- 17) Как используются переменных в VHDL?
- 18) Что такое сигналы в описаниях VHDL?
- 19) Как задается модельное время в VHDL?
- 20) Представить описание архитектуры асинхронного D-триггера.
- 21) Представить описание архитектуры синхронного D-триггера со входами установки в '0' и '1'.
- 22) Представить описание архитектуры регистра сдвига.
- 23) Представить описание архитектуры регистра сдвига с параллельной записью.
- 24) Как по графу переходов выполнить VHDL описание последовательностной схемы?
- 25) Объясните синтаксис использования оператора выбора CASE в последовательностных схемах.

- 26) Как описать тактирование переменной по фронту тактового сигнала?
- 27) Какие существуют атрибуты сигналов VHDL модели?
- 28) Нарисуйте функциональные изображения блоков памяти FIFO, LIFO и RAM с отдельными и совмещенными входами записи и выходами чтения.
- 29) Изобразите временные диаграммы блока памяти с отдельными входами записи и чтения данных.
- 30) Изобразите временные диаграммы блока памяти с совмещенными входами записи и чтения данных.
- 31) Напишите VHDL описание интерфейса блока памяти.
- 32) Как в описании модели памяти задать накопитель?
- 33) Запишите структуры процессов записи и чтения данных.
- 34) Изобразите алгоритм тестирования модели памяти.
- 35) Что такое FIFO? Как оно функционирует?
- 36) Из каких узлов состоит FIFO и как они взаимодействуют?
- 37) Какие параметры необходимо задать при использовании библиотечного элемента FIFO?
- 38) Чем ограничены предельные параметры FIFO для конкретного типа ПЛИС?
- 39) Какие существуют варианты схем, позволяющие реализовать автомат управления?
- 40) Как на основании графа состояний автомата реализуется автоматная структура на языке описания аппаратуры?
- 41) Как в автомате минимизировать циклические операции?
- 42) Из каких шагов состоит преобразование программы на языке описания схем в бинарное представление?
- 43) В чем суть и отличия поведенческого и структурного представления программ?
- 44) На какие этапы можно разбить процесс разработки проектов? Какие задачи решаются на каждом из них?
- 45) Каковы области применения языков описания схем?

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Программируемые логические интегральные схемы : учеб. пособие / Н. Ю. Сиротинина, О. В. Непомнящий, А. И. Постников, Д. А. Недорезов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – 224 с. — URL: <https://radiohata.com/textbook/4403-programmiruemye-logicheskie-integralnye-shemy.html>. — Текст : электронный (дата обращения: 30.08.2024).

Дополнительная литература

1. Смирнов, Д.С. Основы разработки встраиваемых систем на ПЛИС с использованием процессора NIOS® II. Учебное пособие/ Д.С. Смирнов, И.Г. Дейнека, А.С. Алейник, И.А. Шарков. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 95 с. — URL: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2513.pdf>. — Текст : электронный (дата обращения: 30.08.2024).

2. Мержи, И. Теория и практика применения цифровых логических микросхем / Ив Мержи; пер. с англ. Ю.Соколов. — М.: НТ Пресс, 2007. — 256 с. — URL: <https://djvu.online/file/2FmGBV47ExNXg>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный (дата обращения: 30.08.2024).

3. Максфилд, К. Проектирование на ПЛИС. Архитектура, средства и методы. Курс молодого бойца / К. Максфилд. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. — 408 с. — URL: <https://reallib.org/reader?file=564390&pg=4>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный (дата обращения: 30.08.2024).

4. Строгонов, А.В. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем: учеб. пособие [Электронный ресурс]. — Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016, 354 с. — URL: https://cchgeu.ru/upload/iblock/72d/proektirovanie-sistem-tsos_2016.pdf. — Текст : электронный (дата обращения: 30.08.2024).

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. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. — 109 с. — URL: <http://library.dstu.education/download.php?rec=111216>. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст : электронный.

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.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Мультимедийная лекционная аудитория (48 посадочных мест)</i> Проектор EPSON EMP-X5 (1 шт.); Домашний кинотеатр HT-475 (1 шт.); персональный компьютер, локальная сеть с выходом в Internet	ауд. <u>206</u> корп. <u>3</u>
Аудитории для проведения практических занятий, для самостоятельной работы: <i>Компьютерный класс (11 посадочных мест)</i> для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС, доской маркерной магнитной	ауд. <u>207</u> корп. <u>3</u>
<i>Лаборатория преобразовательной и микропроцессорной техники (25 посадочных мест)</i> для проведения лабораторных и практических занятий, для групповых и индивидуальных консультаций, для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, оборудованная учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет, включая доступ к ЭБС	ауд. <u>203</u> корп. <u>3</u>

Лист согласования РПД

Разработали:

Доцент кафедры
электроники и радиофизики
(должность)


(подпись)

А.М. Афанасьев
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 11.04.03
Конструирование и технология
электронных средств
(магистерская программа
«Информационные технологии
проектирования электронных устройств»)


(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	