

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

Информационно-технологический факультет, профессор



А.С. Федулов

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ**  
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.01. «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль: **«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года 11 месяцев**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2023**

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 929.

**Программу составил:**

Канд. техн. наук, доц.

подпись

А.В. Полячков

ФИО

«05» июня 2023 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника» «07» июня 2023 г., протокол № 8.

**Заведующий кафедрой вычислительной техники  
д.т.н., профессор**

**А.С. Федулов**

«07» июня 2023 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**

**Е.В. Зуева**

«07» июня 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к решению задач профессиональной деятельности в области аппаратной реализации алгоритмов по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (профиль подготовки: «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети») посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС и установленных программой бакалавриата на основе профессиональных стандартов, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи дисциплины:** изучить понятийный аппарат дисциплины, основные теоретические положения и методы использования программируемой логики для реализации обработки данных и управления, ознакомить обучающихся с современными разработанными для них САПР, особенностями проектирования высокоэффективных аппаратных средств приема, передачи и обработки информации, сформировать умения и привить навыки применения теоретических знаний для решения профессиональных задач, таких как моделирование и разработка схем на основе ПЛИС, встраивание их в программно аппаратные средства и системы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Аппаратная реализация алгоритмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами в траектории формирования компетенции ПК-5:

- Электроника;
- Схемотехника;
- Микропроцессорные системы;

Данной дисциплина является завершающей в рамках траектории формирования ПК-5:

- Моделирование.

Также дисциплина является фундаментом для следующих практик и ГИА:

- Преддипломна практика
- Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-5. Способен разрабатывать и настраивать типовые электронные схемы, схемотехнические узлы, аппа-	ПК-5.1 Способен разрабатывать элементы и схемы аппаратной реализации алгоритмов.	Знает: - принципы построения электрических схем; - физические и электрические модели основных электрических схем; - основы принципов сквозного про-

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
<p>ратное и программное обеспечение систем на основе микропроцессоров</p>		<p>ектирования.                      - общий маршрут процесса проектирования, методы и этапы проектирования                      Умеет:                      - работать с технической документацией.                      - использовать функциональные возможности и способы применения программных пакетов систем автоматизированного проектирования                      Владеет:                      - навыками разработки схем стандартных ячеек библиотек и функциональных узлов;                      - приемами проверки функционирования ячеек, схем и узлов;                      - приемами исследования работы схем и узлов на различную нагрузку и измерением временных параметров работы.</p>
	<p>ПК-5.2 Разрабатывает поведенческое описание моделей аппаратных средств на основе программируемой логики</p>	<p>Знает:                      - принципы сквозного проектирования устройств аппаратно реализующих алгоритмы;                      - языки поведенческого описания цифровых компонентов и логических функций VHDL и Verilog.                      Умеет:                      - использовать системы автоматизированного проектирования с использованием ПЛИС;                      - проводить описание аппаратных средств на поведенческом языке.                      Владеет:                      - навыками разработки аппаратных средств с использованием высокоуровневых языков проектирование и моделирование аппаратных средств.</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 8										Итого за курс										Каф	Сем		
			Академических часов										Академических часов													
			Контроль	Всего	Контакт	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль	З.е.	Неделя	Контроль	Всего	Контакт	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль	З.е.	Неделя		
43	Б1.ДВ.02.01	Аппаратная реализация алгоритмов	Экз.РГР	180	16	8	4	4		155	9	5		Экз.РГР	180	16	8	4	4		155	9	5		15	8

### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

#### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет.

#### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

### Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	Лекционные занятия, количество - 4 по 2 часа: 1.1. Программируемые логические схемы. CPLD. FPGA. 1.2. Встраиваемые специализированные блоки в ПЛИС. 1.3. Языки HDL. 1.4. Системы проектирования и моделирования на ПЛИС. 1.5. Организация системы синхронизации аппаратно-программных средств. 1.6. Использование регистров памяти и очередей в структуре аппаратных средств обработки данных и управлении. 1.7. Генераторы и детекторы сигналов. 1.8. Средства обработки данных с конвейерной и параллельной структурами. 1.9. Оценка сложности аппаратной и программной реализации обработки информации. 1.10. Перспективные направления развития аппаратных средств.
2	Лабораторные работы, количество - 2 по 2 часа. 2.1. Проектирование на основе базовых элементов (примитивов). 2.2. Проектирование кодера канала связи.
3	Практические занятия, количество - 2 по 2 часа 3.1. Основы синтаксиса и применения VHDL 3.2, 3.3, 3.4 Реализация функциональных узлов на основе VHDL.
4	Расчетно-графическая работа. Разработка и моделирование приемо-передатчика последовательного канала связи по индивидуальному заданию.
5	Самостоятельная работа студентов: 5.1. Подготовка к защите лабораторных работ. 5.2. Подготовка с практическим занятиям. 5.2. Самостоятельное изучение теоретических материалов по следующим вопросам.

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
	Современные ПЛИС производства компаний Altera, Xilinx, Actel, Atmel, Lattice. Синтаксис и структура модели на основе VHDL. Синтаксис и структура модели на основе Verilog. Система проектирования Quartus фирмы Altera.. Структура, состав и возможности САПР Foundation ISE фирмы Xilinx Тестирование и диагностика схем с использованием JTAG. Использование FPGA для ЦОС. Организация системы синхронизации аппаратно-программных средств. Перспективные направления развития аппаратных средств

#### Текущий контроль:

- проверка конспектов лекций и дополнительных теоретических материалов;
- проверка отчетов по лабораторным работам;
- защита лабораторных работ.

Результаты текущего контроля фиксируются с использованием трехбалльной системы (0, 1, 2) при проведении контрольных недель по графику филиала в течение семестра, а также учитываются преподавателем при осуществлении промежуточной аттестации по настоящей дисциплине.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебных занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция. Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Интерактивная лекция (проблемная лекция). Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей. Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.
2	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, представление студентом результатов лабораторной работы в форме отчета.
3	Практические занятия	Групповые занятия с привлечением интерактивных методик. Технология группового разбора и выполнения примерных задач с последующей реализацией индивидуального задания. Технология обсуждения индивидуально полученных результатов с формированием оценочного заключения Представление результатов занятия в форме протокола выполненных заданий.

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
4	Расчетно-графическая работа	Выполнение индивидуального задания и оформление отчета. Технология обсуждения индивидуально полученных результатов с формированием оценочного заключения
5	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
5	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Ответ по билету.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### 6.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости:

#### Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Перечислите основные компоненты системы MAX+PLUS 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 MAX+PLUS 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 MAX+PLUS
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. Как оформляется проект на Verilog?
21. Какой вид имеют модули на языке Verilog?
22. Как реализуются автоматы на языке Verilog?
23. Представить описание архитектуры асинхронного D-триггера.

24. Представить описание архитектуры синхронного D-триггера со входами установки в '0' и '1'.
25. Представить описание архитектуры регистра сдвига.
26. Представить описание архитектуры регистра сдвига с параллельной записью.
27. Как по графу переходов выполнить VHDL описание последовательностной схемы.
28. Объяснить синтаксис использования оператора выбора CASE в последовательностных схемах.
29. Как описать тактирование переменной по фронту тактового сигнала.
30. Как получить сигнал по правилам кодирования Манчестер?
31. Нужно ли тактировать выходной сигнал передатчика?
32. За какое время будет передано 16-ти разрядное слово по последовательному каналу с тактовой частотой передатчика 10 МГц?
33. От чего зависит емкость FIFO передатчика последовательного канала связи?
34. Как обеспечивается синхронизация на уровне бит в приемнике?
35. Какие вы знаете способы синхронизации кадров приемником последовательной линии?
36. Составьте граф автомата управления узлами FIFO – кодер передатчика.
37. Опишите логику работы автомата устройства управления приемником сообщений последовательного канала.

## 6.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации – экзамен.

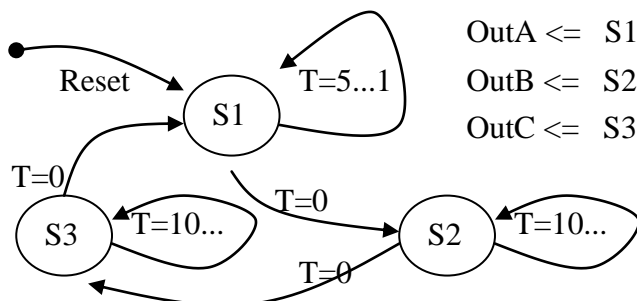
### Примеры вопросов к экзамену по дисциплине

1. Программируемые логические интегральные схемы. Классификация.
2. Программируемые логические матрицы (ПЛМ – PLA).
3. Программируемая матричная логика (PAL).
4. Программируемый логический автомат (PLS).
5. Макроячейки. Структура макроячеек.
6. Матричные ПЛИС фирмы XILINX.
7. Матричные ПЛИС фирмы ALTERA.
8. Встроенные блоки ПЛИС.
9. Загрузка в ПЛИС файла конфигурации из ROM.
10. Конфигурирование ПЛИС в стандарте JTAG.
11. Системы проектирования и отладки ПЛИС фирмы ALTERA.
12. Системы проектирования и отладки ПЛИС фирмы XILINX.
13. Языки проектирования HDL.
14. Язык описания аппаратных средств VHDL.
15. Язык описания аппаратных средств Verilog.
16. Синхронизация вычислительных устройств. Проскальзывания синхронизации.
17. Фазовые помехи. Джиттер. Вандер.
18. Особенности передачи сообщений по каналам связи. Синхронизация на уровне кадров.
19. Организация FIFO на регистрах памяти.
20. Организация FIFO на основе RAM.
21. Очередь команд.
22. Конвейеры. Организация. Управление.
23. Процессор потока данных.
24. Генераторы сигналов на основе фазовой автоподстройки частоты.
25. Проектирование устройств с учетом обеспечения их тестирования.
26. Самотестирование.



### Пример практических заданий, выносимых на экзамен, для проверки практических умений и навыков студентов по дисциплине

1. Создайте и промоделируйте схему преобразователя кода Грея в двоичный код
2. Спроектируйте автомат управления на 3 состояния по заданному алгоритму.



3. Рассчитайте максимальную частоту переключения двоичного счетчика на заданной элементной базе и подтвердите ее моделированием.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
(удовлетворительно)»/ «зачтено»	литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Для проведения лекционных занятий используется учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Для проведения занятий лабораторного типа используется учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами, связанными локальной вычислительной сетью с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС филиала, установленный САПР проектирования и моделирования на ПЛИС.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и доступом в ЭИОС филиала.

### Программное обеспечение

При проведении лекционных занятий предусматривается использование пакета (система для подготовки и проведения презентаций).

При проведении лабораторных работ студентами предусматривается использование интегрированную среду для разработки цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) и текстового редактора для оформления отчетов.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- зачёт проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- зачёт проводится в устной форме или выполняется в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### **для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

### **для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература.**

1. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование цифровых устройств: Учебное пособие. - СПб.: Издательство "Лань", 2012. - 869 с. В ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/68474/>
2. Берчун Ю.В. Язык описания электронной аппаратуры VHDL: учеб. пособие - М.Ж Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2010. - 61. В ЭБС «Лань». Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52394/](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52394/)
3. Поляков А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры на ПЛИС: учебное пособие / А.К. Поляков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 220 с.
4. Полячков А.В. Проектирование аппаратных средств вычислительных систем. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Аппаратная реализация алгоритмов"/А.В. Полячков. - Смоленск: РИО филиала ГОУПВО "МЭИ (ТУ)" в г. Смоленске, 2008 г. - 16 с.

### **Дополнительная литература.**

1. Соловьев В.В. Основы языка проектирования цифровой аппаратуры Verilog. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 206 с.
2. Грушвицкий, Ростислав Игоревич. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой / Р. И. Грушвицкий, А. Х. Мурсаев, Е. П. Угрюмов. — 2-е изд., [доп. и перераб.] — СПб. : БХВ-Петербург, 2006. — 736 с. : ил.
3. Угрюмов, Евгений Павлович. Цифровая схемотехника : учеб. пособие для вузов по напр. 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Е. П. Угрюмов. — / 3-е изд. — СПб. : БХВ-Петербург, 2010. — 797 с. :
4. Синхронизация в телекоммуникационных системах. Анализ инженерных решений. – М.: Эко-Трендз, 2003(7). – 272 с. (2 шт)
5. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. -512 с.
6. Грушевицкий Р.И. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. –СПб., БХВ-Петербург, 2002. -606 с.
7. Стешенко В.В. ПЛИС фирмы ALTERA: Элементная база, системы проектирования и языки описания. –М.: ДОДЭКА, 2002, -573 с.
8. Соловьев В.В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем. –М.: Горячая линия – Телеком, 2001. -636 с.
9. Грушевицкий Р.И. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. –СПб., БХВ-Петербург, 2002. -606 с.
10. Полячков А.В. Справочное пособие «Программируемые логические интегральные микросхемы». – Смоленск, СФМЭИ, 1998, -40с.

### **Список авторских методических разработок.**

Методическое обеспечение по дисциплине «Аппаратная реализация алгоритмов» включает также следующие авторские разработки:

1. Полячков А.В. Проектирование аппаратных средств вычислительных систем. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Аппаратная реализация алгоритмов"/А.В. Полячков. - Смоленск: РИО филиала ГОУПВО "МЭИ (ТУ)" в г. Смоленске, 2008 г. - 16 с.
2. Полячков А.В. Справочное пособие «Программируемые логические интегральные микросхемы». – Смоленск, СФМЭИ, 1998, -40с.

– комплект лекций в формате мультимедийных презентаций;  
Учебно-методические материалы размещены на ресурсах кафедры.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10