

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Программируемая логика Б1.В.ДВ.9

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Юсупов К.М.

**Рецензент(ы):**

Акчурин А.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 698919

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Юсупов К.М. Кафедра радиоастрономии  
Отделение радиофизики и информационных систем , Kamil.Usupov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

В дисциплине рассматриваются различные стороны применения программируемая логика. Основное направление создание и эксплуатация логических схем, на основе программируемых интегральных микросхем ПЛИС (FPGA).

Излагаются алгоритмы построения цифровых систем на программируемой логики.

Рассматриваются несколько базовых примеров типовых комбинационных функциональных узлов.

Разбираются микросхемы ПЛИС, применяемые в этих функциональных узлах. В результате самостоятельной работы с

реальными устройствами студенты приобретают практический опыт работы с цифровой логикой на основе написания кодов программ языков описания аппаратуры (HDL).

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Цикл (раздел) ООП, к которому относится данная дисциплина - Б3.ДВ.10

Желательные входные курсы: Информатика: Алгоритмы и языки программирования, информационные технологии, новые информационные технологии в науке и образовании, микропроцессоры и автоматизация эксперимента, принципы организации и устройства компьютера, персональные компьютеры.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии
ОК-14 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области информатики и современных информационных технологий, программными средствами и навыками работы в компьютерных сетях, использованию баз данных и ресурсов Интернет
ОК-15 (общекультурные компетенции)	способностью получить организационно-управленческие навыки
ОК-16 (общекультурные компетенции)	способностью овладения основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать принципы работы основных функциональных блоков информационной электроники; принципы построения и функционирования этих блоков, собираемых на современных микросхемах различного уровня интеграции; принципы выбора методов анализа и синтеза цифровых и аналоговых устройств с заданными характеристиками; базовые логические элементы;

2. должен уметь:

уметь ориентироваться в современных технологиях изготовления и проектирования цифровых, аналоговых и цифро-аналоговых схем, приобрести навыки выбора и расчета цифровых и аналоговых схем, собираемых на микросхемах различного уровня интеграции.

3. должен владеть:

владеть теоретическими знаниями булевой алгебры и основами информатики.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

уметь применять свои знания на практике

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Основные положения алгебры логики. Схемотехническая реализация логических операций	7		3	0	5	
2.	Тема 2. Базовые логические элементы. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор.	7		4	0	5	
3.	Тема 3. Триггерные устройства. Регистры.	7		3	0	6	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
4.	Тема 4. Счетчики. Элементы памяти.	7		4	0	5	
5.	Тема 5. АЛУ. Классификация вычислительных устройств.	7		4	0	5	
6.	Тема 6. Параллельные интерфейсы	7		3	0	5	
7.	Тема 7. Последовательные интерфейсы	7		3	0	5	
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			24	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Основные положения алгебры логики. Схемотехническая реализация логических операций**

###### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Основные положения алгебры логики. Схемотехническая реализация логических операций

###### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Выполнение лабораторных работ по графическому вводу логических схем, выполняющих основные положения алгебры логики.

##### **Тема 2. Базовые логические элементы. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор.**

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Базовые логические элементы. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор.

###### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Выполнение лабораторных работ по графическому вводу логических схем: Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор.

##### **Тема 3. Триггерные устройства. Регистры.**

###### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Триггерные устройства. Регистры.

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Выполнение лабораторных работ по графическому вводу логических схем: асинхронный RS-триггер, синхронный RS-триггер, T-триггер, JK-триггер.

##### **Тема 4. Счетчики. Элементы памяти.**

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Счетчики. Элементы памяти.

###### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Выполнение лабораторных работ по графическому вводу различных типов счетчиков с параллельными и последовательными переносами знака переполнения.

##### **Тема 5. АЛУ. Классификация вычислительных устройств.**

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

АЛУ. Классификация вычислительных устройств.

###### **лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Выполнение лабораторных работ по графическому вводу схемы не сложного АЛУ.

### Тема 6. Параллельные интерфейсы

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Параллельные интерфейсы

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Лабораторная работа по написанию кода на языке описания аппаратуры VerilogHDL, который выполняет роль SPI-master устройства для управления датчиком ускорения.

### Тема 7. Последовательные интерфейсы

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Последовательные интерфейсы

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Лабораторная работа по написанию кода на языке описания аппаратуры VerilogHDL, который записывает данные в оперативную память с разрядностью шины 8 бит.

## 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные положения алгебры логики. Схемотехническая реализация логических операций	7		подготовка к отчету	6	отчет
2.	Тема 2. Базовые логические элементы. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор.	7		подготовка к отчету	7	отчет
3.	Тема 3. Триггерные устройства. Регистры.	7		подготовка к отчету	7	отчет
4.	Тема 4. Счетчики. Элементы памяти.	7		подготовка к отчету	7	отчет
5.	Тема 5. АЛУ. Классификация вычислительных устройств.	7		подготовка к отчету	7	отчет
6.	Тема 6. Параллельные интерфейсы	7		подготовка к отчету	7	отчет

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Последовательные интерфейсы	7		подготовка к отчету	7	отчет
	Итого				48	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы проведения занятий (работа с современным реальными аппаратными и программными средствами системного программирования, выполнение и защита заданий лабораторных работ, разбор конкретных ситуаций, объяснение результатов работы конкретной компьютерной системы)

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Основные положения алгебры логики. Схемотехническая реализация логических операций

отчет, примерные вопросы:

Алгебра логики. Логические элементы "И", "ИЛИ", инвертор. Примеры на транзисторных ключах. Графическое обозначение. Код VerilogHDL.

### Тема 2. Базовые логические элементы. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор.

отчет, примерные вопросы:

Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор. Примеры на транзисторных ключах. Графическое обозначение. Код VerilogHDL.

### Тема 3. Триггерные устройства. Регистры.

отчет, примерные вопросы:

Триггерные устройства. Регистры. Шифратор. Дешифратор. Мультиплексор. Сумматор.

### Тема 4. Счетчики. Элементы памяти.

отчет, примерные вопросы:

Счетчики. Элементы памяти. Примеры на транзисторных ключах. Графическое обозначение. Код VerilogHDL.

### Тема 5. АЛУ. Классификация вычислительных устройств.

отчет, примерные вопросы:

АЛУ. Классификация вычислительных устройств.

### Тема 6. Параллельные интерфейсы

отчет, примерные вопросы:

Какие типы параллельных цифровых интерфейсов вы знаете? Какие основные принципы их работы.

### Тема 7. Последовательные интерфейсы

отчет, примерные вопросы:

Какие типы последовательных цифровых интерфейсов вы знаете? Какие основные принципы их работы.

### Итоговая форма контроля



зачет (в 7 семестре)

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

Форма контроля - зачет

Общее количество баллов - 100 б

Посещаемость и активная работа на занятиях - 20 б

Выполнение лабораторных работ: Работы 1-7 - по 5 баллов (5 б - теория, 5 б - практика)

Вопросы к зачету:

- 1) Алгебра логики.
- 2) Логические элементы "И", "ИЛИ", инвертор.
- 3) Примеры логических элементов на транзисторных ключах. Графическое обозначение. Код VerilogHDL.
- 4) Шифратор.
- 5) Дешифратор.
- 6) Мультиплексор.
- 7) Сумматор.
- 8) Примеры базовых логических устройств на транзисторных ключах. Графическое обозначение. Код VerilogHDL.
- 9) Триггерные устройства.
- 10) RS-триггеры.
- 11) JK-триггеры.
- 12) D-триггер.
- 13) T-Триггер.
- 14) Регистры.
- 15) Счетчики.
- 16) Элементы памяти.
- 17) Примеры элементов памяти на транзисторных ключах. Графическое обозначение. Код VerilogHDL.
- 18) АЛУ.
- 19) Классификация вычислительных устройств.
- 20) Какие типы параллельных цифровых интерфейсов вы знаете?
- 21) Какие типы последовательных цифровых интерфейсов вы знаете?

### 7.1. Основная литература:

1. Шогенов А. Х. и др. Аналоговая, цифровая и силовая электроника - Физматлит, 2017 - 416с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/104973>
2. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца - Москва: ДМК-пресс, 2015 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602652.html>
3. Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры - Москва: ДМК-пресс, 2016 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201129.html>
4. Болл С.Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров - Москва: ДМК-пресс, 2016 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201426.html>
5. Кнышев Д.А. и др. ПЛИС фирмы 'Xilinx': описание структуры основных семейств - Москва: ДМК-пресс, 2016 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941200283.html>



## 7.2. Дополнительная литература:

1. Аверченков В.И. и др. Автоматизация проектирования технологических процессов: 1 - Москва: Издательство 'Флинта', 2011 - 229с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=453731>
2. Сурина Н. В. САПР технологических процессов: учебное пособие - МИСИС, 2016 - 104с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/93607>
3. Фурсенко С. Н. и др. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие: 1 - Минск: ООО 'Новое знание', 2015 - 377с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=483246>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

методические указания по основам программирования на языке VerilogHDL - [https://kpfu.ru/portal/docs/F2032376552/Verilog\\_Examples\\_D.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F2032376552/Verilog_Examples_D.pdf)

основы программирования на языке VerilogHDL - <https://marsohod.org/verilog>

Особенности языков описания архитектуры Verilog и VHDL - <https://parallel.ru/fpga/hdl.html>

сайт производителя микросхем ПЛИС - <https://www.altera.com/>

сайт производителя микросхем ПЛИС - <https://xilinx.com/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Программируемая логика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Юсупов К.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Акчурин А.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.