

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра

"Информационные технологии  
на радиоэлектронном  
производстве" (Б. ИТРЭП ИКИТ

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра

"Информационные технологии на  
радиоэлектронном

наименование кафедры

Капулин Д.В.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ**  
**ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ**  
**АВТОМАТИКИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 Проектирование дискретных устройств  
автоматики

Направление подготовки / 15.03.04 Автоматизация технологических  
специальность процессов и производств

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

заочная

Год набора

2021

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

---

Программу  
составили

К.т.н., Доцент, Капулин Д.В.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Проектирование дискретных устройств автоматики» является знакомство студента с методами и принципами проектирования и разработки дискретных устройств автоматики на базе перепрограммируемых интегральных схем типа FPGA. В рамках освоения дисциплины студент получает навыки практического применения программных средств разработки цифровых устройств на базе FPGA, осваивает способы решения практических инженерных задач при разработке цифровых модулей систем управления.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины является формирование компетенций, знаний и умений в области проектирования и разработки цифровых систем управления. Изучение дисциплины способствует развитию у студентов теоретических знаний и практических навыков, позволяющих выпускникам понимать и применять фундаментальные и передовые знания и научные принципы, лежащие в основе методов проектирования и разработки цифровых систем автоматизации на базе FPGA с использованием языков описания аппаратуры.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию</b>	
Уровень 1	логические и арифметические основы цифровой техники; основы построения цифровых схем и принцип действия основных узлов цифровых устройств; основные структурные элементы архитектуры ПЛИС типа FPGA; принцип построения и функционирования микропроцессоров, микро ЭВМ, микроконтроллеров, микропроцессорных комплектов и систем; интерфейсы цифровых устройств и систем
Уровень 1	самостоятельно осваивать материал по вопросам построения и организации цифровых систем и средств; самостоятельно изучать и использовать элементы дискретной математики (теория графов, теория конечных автоматов, математическая логика), знание которых необходимо для эффективного проектирования цифровых систем и средств
Уровень 1	методами моделирования цифровых систем с использованием алгебры логики; методами минимизации логических функций;

	методами построения и описания конечных автоматов различных типов; методами построения цифровых систем и средств на системном уровне организации
<b>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	основные конструкции языка VHDL; приемы программирования микроконтроллеров на языке кодовых комбинаций на языке ассемблера и языках высокого уровня; средства разработки, предоставляемые средой разработки Xilinx ISE Design Suite; средства разработки, предоставляемые средой Microchip MPLAB X IDE
Уровень 1	решать практические задачи построения цифровых устройств на базе микроконтроллеров с использованием ассемблера и языков программирования высокого уровня; выполнять описание цифрового устройства на языке VHDL; выполнять описание цифрового устройства в среде моделирования Matlab/Simulink
Уровень 1	средствами разработки цифровых устройств, предоставляемыми средами Xilinx ISE Design Suite, MPLB X IDE
<b>ПК-1: способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования</b>	
Уровень 1	принципы построения систем на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полужаказных интегральных схем; этапы проектирования цифровых устройств на основе FPGA
Уровень 1	аккумулировать техническую информацию по вопросам построения цифровых устройств на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полужаказных интегральных схем; использовать прикладные среды разработки интегральных схем
Уровень 1	терминологией в области проектирования цифровых устройств; методиками проектирования интегральных схем
<b>ПК-18: способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством</b>	
Уровень 1	тенденции развития цифровых систем и сред проектирования; использование микропроцессорных систем в системах автоматизации и управления
Уровень 1	аккумулировать научно-техническую информацию с целью получения представления о реализации цикла проектирования цифровых устройств с использованием конкретных аппаратных и программных средств; аккумулировать научно-техническую информацию с целью получения представления об использовании микропроцессорных систем в системах автоматизации и управления
Уровень 1	методами поиска научно-технической информации по вопросам

	проектирования цифровых устройств в сети Интернет
<b>ПК-19: способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</b>	
Уровень 1	приемы моделирования цифровых устройств и систем; средства разработки и моделирования, предоставляемые средой Mentor Graphics ModelSim, системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration
Уровень 1	выполнять синтез и функциональное моделирование цифрового устройства на базе микроконтроллера и ПЛИС типа FPGA; оценивать производительность и ресурсоемкость разрабатываемого цифрового устройства
Уровень 1	средствами разработки моделирования, представляемыми средой моделирования Mentor Graphics ModelSim, системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование дискретных устройств автоматики» является вариативной дисциплиной учебного плана подготовки бакалавров.

Для изучения дисциплины необходимо освоение следующих дисциплин:

1. Теория автоматического управления.
2. Моделирование систем управления.
3. Элементы и устройства автоматики.
4. Технология разработки программного обеспечения.

Дисциплина «Проектирование дискретных устройств автоматики» является предшествующей перед изучением следующих дисциплин:

1. Интеллектуальные системы управления.
2. Проектирование систем управления.

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		6	6
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9 (324)</b>	<b>5 (180)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,28 (46)</b>	<b>0,61 (22)</b>	<b>0,67 (24)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,17 (6)	0,33 (12)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия			
практикумы			
лабораторные работы	0,78 (28)	0,44 (16)	0,33 (12)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>7,36 (265)</b>	<b>4,14 (149)</b>	<b>3,22 (116)</b>
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>0,36 (13)</b>	<b>0,25 (9)</b>	<b>0,11 (4)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Архитектура ПЛИС типа FPGA	2	0	4	48	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
2	Современные методологии проектирования цифровых устройств	2	0	4	48	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
3	Фундаментальные концепции языка VHDL	2	0	8	53	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
4	Описание языка VHDL	1	0	2	14	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
5	Работа с VHDL в среде системы моделирования ModelSim	1	0	1	14	ОК-5 ОПК-3 ПК-1
6	Проектирование цифровых устройств в среде моделирования Matlab/Simulink	1	0	2	14	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
7	Работа с VHDL в среде Xilinx Vivado Design Suite	1	0	1	14	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19

8	Работа с VHDL в среде Mentor Graphics Leonardo Spectrum	2	0	2	14	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
9	Методы проектирования комбинационных схем на VHDL	2	0	2	14	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
10	Проектирование синхронных схем с памятью на VHDL	2	0	2	16	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
11	Проектирование микропроцессора на VHDL	2	0	0	16	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
Всего		18	0	28	265	

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Архитектура ПЛИС типа FPGA	2	0	0
2	2	Современные методологии проектирования цифровых устройств	2	0	0
3	3	Фундаментальные концепции языка VHDL	2	0	0
4	4	Описание языка VHDL	1	0	0
5	5	Работа с VHDL в среде системы моделирования ModelSim	1	0	0
6	6	Проектирование цифровых устройств в среде моделирования Matlab/Simulink	1	0	0
7	7	Работа с VHDL в среде Xilinx Vivado Design Suite	1	0	0
8	8	Работа с VHDL в среде Mentor Graphics Leonardo Spectrum	2	0	0



9	9	Методы проектирования комбинационных схем на VHDL	2	0	0
10	10	Проектирование синхронных схем с памятью на VHDL	2	0	0
11	11	Проектирование микропроцессора на VHDL	2	0	0
Итого			18	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Итого					

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Практическая разработка схем комбинационной логики *(А)	4	0	0
2	2	Принципы проектирования последовательностных логических схем *(А)	4	0	0
3	3	Описание простейших логических схем на языке VHDL. Часть 1. (Триггеры. Регистры. Счетчики) *(А)	4	0	0
4	3	Описание простейших логических схем на языке VHDL. Часть 2. (Мультиплексоры, сумматоры, умножители) *(А)	4	0	0
5	4	Построение схем с памятью. (RAMB, SRL, ROM, FIFO) *(А)	1	0	0

6	4	Проектирование конвейерных цифровых устройств на VHDL. (Цифровые фильтры. Декодеры. Интеграторы. Разуплотнители потоков) * (A)	1	0	0
7	5	Работа с VHDL в среде системы моделирования ModelSim	1	0	0
8	6	Проектирование компонентов тестирующей программы (Тактовый генератор. Генератор сигнала сброса. Входные векторы. Сравнение выходов модели с эталоном) *(A)	1	0	0
9	6	Изучение компонентного проектирования *(A)	1	0	0
10	7	Функциональная верификация HDL-описаний. (Оценка стратегии функциональной верификации. Оценка полноты функциональных тестов.) *(A)	1	0	0
11	8	Изучение работы схем с блочной памятью на основе компонентов RAMB фирмы Xilinx *(A)	2	0	0
12	9	Использование встроенных компонентов Virtex 4 *(A)	2	0	0
13	10	Изучение работы схем с конвейерной обработкой * (A)	2	0	0
Итого			28	0	0

#### **4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

Л1.1	Глинчиков В. А.	Схемотехника цифровых устройств. Анализ и синтез комбинационных схем: учеб.-метод. пособие [для самостоят. работы для студентов спец. 160905.65, 210302.65, 210303.65, 210400.65, 200101.62, 210400.62]	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.2	Глинчиков В. А.	Схемотехника цифровых устройств. Анализ и синтез функциональных устройств последовательностного типа: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 160905.65, 210302.65, 210303.65, 210400.65, 200101.62, 210400.62	Красноярск: СФУ, 2012

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Непомнящий О. В., Вейсов Е. А.	Проектирование сенсорных микропроцессорных систем управления: монография	Красноярск: СФУ, 2010
Л1.2	Глинченко А. С.	Проектирование систем цифровой обработки сигналов: учебно-методическое пособие [для студентов напр. 210400.68 «Радиотехника» и специальности 210601.65 «Радиоэлектронные системы и комплексы»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л1.3	Бибило П. Н.	Основы языка VHDL: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по специальностям вычислительной техники радиоэлектроники и информатики	Москва: Либроком, 2014
Л1.4	Непомнящий О. В., Хабаров В. А., Сиротинина Н. Ю.	Микроэлектроника в авиационном и космическом приборостроении: учеб.-метод. пособие [для аспирантов и магистрантов направлений подготовки 090102, 090103, 090104 и 230100]	Красноярск: СФУ, 2014

Л1.5	Непомнящий О. В., Легалов А. И., Хабаров В. А.	Реконфигурируемые микропроцессорные системы: учебно-методическое пособие [для аспирантов и магистрантов направлений подготовки 090102, 090103, 090104 и 230100]	Красноярск: СФУ, 2014
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кестер У., Власенко А. А.	Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов	Москва: Техносфера, 2010
Л2.2	Кангин В. В.	Средства автоматизации и управления. Аппаратные и программные решения: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств"	Старый Оскол: ТНТ, 2014
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Глинчиков В. А.	Схемотехника цифровых устройств. Анализ и синтез комбинационных схем: учеб.-метод. пособие [для самостоят. работы для студентов спец. 160905.65, 210302.65, 210303.65, 210400.65, 200101.62, 210400.62]	Красноярск: СФУ, 2012
Л3.2	Глинчиков В. А.	Схемотехника цифровых устройств. Анализ и синтез функциональных устройств последовательностного типа: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 160905.65, 210302.65, 210303.65, 210400.65, 200101.62, 210400.62	Красноярск: СФУ, 2012

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

Э1	Журнал «Автоматизация в промышленности»	<a href="http://avtprom.ru/">http://avtprom.ru/</a>
Э2	Журнал «Мир компьютерной автоматизации»	<a href="http://www.mka.ru/">http://www.mka.ru/</a>
Э3	Журнал «Современные технологии автоматизации»	<a href="http://www.cta.ru/">http://www.cta.ru/</a>
Э4	VHDL – обучающий портал	<a href="http://www.bsuir.by/vhdl/">http://www.bsuir.by/vhdl/</a>
Э5	Web-сайт AllHDL	<a href="http://allhdl.ru/">http://allhdl.ru/</a>
Э6	Информационный портал SQL.RU	<a href="http://www.sql.ru/">http://www.sql.ru/</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Освоение материала дисциплины проходит согласно графику учебного процесса. Работа студентов по освоению материала дисциплины состоит из трех взаимосвязанных частей:

- изучение теоретического материала, как рассмотренного на лекционных занятиях, так и дополнительного по тематике занятия;
- выполнение и защита лабораторных работ.

Изучение теоретического материала предусматривает прослушивание лекционного материала (предварительно перед лекцией необходимо ознакомиться с конспектом и слайдами, расположенными в соответствующем разделе электронного обучающего курса) и изучение дополнительной информации по тематике лекции, не рассмотренной на аудиторных занятиях. Текущий контроль освоенного лекционного материала проводится в виде тестирования по разделам дисциплины.

Выполнение и защита лабораторных работ предусматривает выполнение ряда лабораторных работ по разработке цифровой системы с использованием языка описания аппаратуры VHDL. Защита лабораторных работ производится после их выполнения преподавателю, проводившему лабораторные занятия. Отчеты по лабораторным работам составляются в объеме, необходимом для отражения сути выполняемой работы, согласно требованиям, изложенным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ и СТО СФУ.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Xilinx Vivado Design Suite;
9.1.2	Matlab/Simulink;
9.1.3	Adobe Acrobat Reader;
9.1.4	Microsoft Office (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint).

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	официальный web-сайт СФУ. – Режим доступа: <a href="http://www.sfu-kras.ru">http://www.sfu-kras.ru</a> ;
9.2.2	электронная библиотечная система СФУ.- Режим доступа: <a href="http://bik.sfu-kras.ru">http://bik.sfu-kras.ru</a> ;
9.2.3	электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». – Режим доступа: <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a> ;

9.2.4	электронная библиотечная система издательства «Лань». – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> ;
-------	--

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются специальные помещения из аудиторного фонда ИКИТ СФУ, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения должны быть укомплектованы вычислительной техникой с установленным набором необходимого технического и программного обеспечения и возможностью выхода в локальную сеть СФУ и сеть «Интернет». Лекционные занятия должны проводиться в специальных помещениях, оборудованных системами прямой/обратной проекции для доведения учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены вычислительной техникой с возможностью подключения к локальной сети СФУ и сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.