

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.06.01 Проектирование цифровых устройств

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И

Направленность (профиль)

15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И  
ПРОИЗВОДСТВ

Форма обучения

очная

Год набора

2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Доцент, Дрозд О.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

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

Дисциплина «Проектирование цифровых устройств» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока 1 в структуре ООП подготовки бакалавров по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины является формирование компетенций, знаний и умений в области проектирования и разработки цифровых устройств и элементов 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 устройств и систем автоматизации на базе микроконтроллеров и FPGA с использованием языков программирования низкого (ассемблер микроконтроллера) и высокого уровня (языки программирования C/C++), а также с использованием языков описания аппаратуры (языки VHDL и Verilog HDL).

По окончании изучения дисциплины студент должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- выполнять анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, связанного с проектированием и разработкой цифровых систем на базе микроконтроллеров и FPGA;

- проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей цифровых систем;

- собирать и анализировать исходные данные для расчёта и проектирования цифровых систем на базе микроконтроллеров и FPGA;

- проектировать цифровые системы управления на основе микроконтроллеров программируемых логических интегральных схем типа FPGA;

- использовать основные конструкции языков программирования низкого (ассемблер микроконтроллера), высокого уровня (языки программирования C/C++), языков описания аппаратуры (языки VHDL и Verilog HDL) применительно к решению задач проектирования цифровых устройств и систем;

- готовить данные и составлять рефераты, отчеты, участвовать во

внедрении результатов исследований и разработок цифровых систем автоматизации.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию</b>	
ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. логические и арифметические основы цифровой техники;</li> <li>2. основы построения цифровых схем и принцип действия основных узлов цифровых устройств;</li> <li>3. основные структурные элементы архитектуры ПЛИС типа FPGA;</li> <li>4. принцип построения и функционирования микропроцессоров, микро ЭВМ, микроконтроллеров, микропро-цессорных комплектов и систем;</li> <li>5. интерфейсы цифровых устройств и систем.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. самостоятельно осваивать материал по вопросам построения и организации цифровых систем и средств;</li> <li>2. самостоятельно изучать и использовать элементы дискретной математики (теория графов, теория конеч-ных автоматов, математическая логика), знание которых необходимо для эффективного проектирования цифровых систем и средств.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. методами моделирования цифровых систем с использованием алгебры логики;</li> <li>2. методами минимизации логических функций;</li> <li>3. методами построения и описания конечных автоматов различных типов;</li> <li>4. методами построения цифровых систем и средств на системном уровне организации.</li> </ol>
<b>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</b>	

<p>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. основные конструкции языка описания аппаратуры VHDL;</li> <li>2. приемы программирования микроконтроллеров на языке кодовых комбинаций на языке ассемблера;</li> <li>3. приемы программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня;</li> <li>4. средства разработки, предоставляемые средой разработки Xilinx ISE Design Suite;</li> <li>5. средства разработки, предоставляемые средой Microchip MPLAB X IDE.</li> </ol> <p>1. решать практические задачи построения цифровых устройств на базе микроконтроллеров с использованием ассемблера и языков</p>
	<p>программирования высокого уровня;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. выполнять описание цифрового устройства на языке VHDL;</li> <li>3. выполнять описание цифрового устройства в среде моделирования Matlab/Simulink.</li> </ol> <p>средствами разработки цифровых устройств, предоставляемыми средами Xilinx ISE Design Suite, MPLAB X IDE;</p>
<p><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></p>	

<p>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</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. принципы построения систем на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полузаказных ин-тегральных схем;</li> <li>2. этапы проектирования цифровых устройств на основе FPGA;</li> <li>1. аккумулировать техническую информацию по вопросам построения цифровых устройств на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полузаказных интегральных схем;</li> <li>2. использовать прикладные срезы разработки интегральных схем</li> <li>1. терминологией в области проектирования цифровых устройств;</li> <li>2. методиками проектирования интегральных схем</li> </ol>
<p>проектирования</p>	
<p><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></p>	
<p>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</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. тенденции развития цифровых систем и сред проектирования;</li> <li>2. использование микропроцессор-ных систем в системах автоматизации и управления.</li> <li>1. аккумулировать научно-техническую информацию с целью получения представления о реализации цикла проектирования цифровых устройств с использованием конкретных аппаратных и программных средств;</li> <li>2. аккумулировать научно-техническую информацию с целью получения представления об использовании микропроцессорных систем в системах автоматизации и управления</li> </ol> <p>методами поиска научно-технической информации по вопросам проектирования цифровых устройств в сети Интернет;</p>
<p><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></p>	

ПК-19: способностью	1. приемы моделирования цифровых устройств и систем;
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	2. средства разработки и моделирования, предоставляемые средой Mentor Graphics ModelSim; 3. средства разработки и моделирования, предоставляемые системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration. 1. выполнять синтез и функциональное моделирование цифрового устройства на базе микроконтроллера и ПЛИС типа FPGA; 2. оценивать производительность и ресурсоемкость разрабатываемого цифрового устройства. 1. средствами разработки моделирования, предоставляемыми средой моделирования Mentor Graphics ModelSim; 2. средствами разработки и моделирования, предоставляемыми системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration.

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9821>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>4 (144)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
лабораторные работы	3 (108)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>4 (144)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		



### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Системы счисления, булева алгебра</b>											
		1. Системы счисления, булева алгебра		2							
		2. Основы языка VHDL						4			
		3.								8	
<b>2. Теория конечных автоматов</b>											
		1. Теория конечных автоматов		2							
		2. Описание счетчиков						8			
		3.								8	
<b>3. Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили</b>											
		1. Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили		2							
		2. Описание шифраторов и мультиплексоров различных типов						4			
		3.								8	
<b>4. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультиплексоры</b>											

1. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультимплексоры	2							
2. Описание нерегулярных логических схем					8			
3.							8	
<b>5. Триггеры</b>								
1. Триггеры	2							
2. Описание регулярных логических схем					8			
3.							8	
<b>6. Счетчики, сумматоры</b>								
1. Счетчики, сумматоры	2							
2. Тестирование в среде ModelSim					4			
3.							8	
<b>7. Регистры</b>								
1. Регистры	2							
2. Тестирование в среде ModelSim					4			
3.							8	
<b>8. Преобразователи кодов, средства контроля четности</b>								
1. Преобразователи кодов, средства контроля четности	2							
2. Описание конечных автоматов Мили и Мура					8			
3.							8	
<b>9. Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики</b>								
1. Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики	2							
2. Описание цифровых триггеров					6			
3.							8	
<b>10. Архитектура вычислительных систем</b>								
1. Архитектура вычислительных систем	2							

2. Изучение системы команд микроконтроллера: работа с портом В					4			
3.							8	
<b>11. Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура</b>								
1. Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура	2							
2. Передача данных: работа с портом А					4			
3.							8	
<b>12. Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК</b>								
1. Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК	2							
2. Константы и арифметические операции: сложение чисел					4			
3.							8	
<b>13. Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС</b>								
1. Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС	2							
2. Организация циклов: умножение чисел					4			
3.							8	
<b>14. Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС</b>								
1. Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС	2							
2. Организация переходов и ветвлений: деление чисел					4			
3.							8	
<b>15. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232</b>								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232	2							
2. Организация подпрограмм					6			
3.							8	
<b>16. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и 1-wire</b>								

1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и 1-wire	2							
2. Организация переходов и ветвлений: «Бегущие огни»					6			
3. Организация переходов и ветвлений: «Кодовый замок»					6			
4.							8	
<b>17. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI</b>								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI	2							
2. Работа с временными задержками: «Светодиодная линейка»					8			
3.							8	
<b>18. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB</b>								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB	2							
2. Работа с устройствами ввода-вывода: «Калькулятор»					8			
3.							8	
<b>19. Экзамен</b>								
1.								
Всего	36				108		144	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Бабич Н. П., Жуков И. А. Основы цифровой схемотехники: учебное пособие [для студентов инженерно технических специальностей высших учебных заведений](Москва: ДМК Пресс).
2. Бабак В. П. VHDL: Справочное пособие по основам языка(Москва: ДМК Пресс).
3. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца: учебное пособие(Москва: ДМК Пресс).
4. Дрозд О. В., Капулин Д. В. Проектирование цифровых устройств: методические указания по выполнению лабораторных работ [для бакалавров напр. подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» и 27.04.04 «Управление в технических системах», образовательных программ 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» и 27.03.04 «Управление в технических системах»](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. • Eclipse Oxygen;
2. • MathWORKS MatLAB 2008b;
3. • Adobe Acrobat Reader;
4. • Microsoft Office (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint) или аналогичное свободно распространяемое программное обеспечение.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. • официальный web-сайт СФУ;
2. • система электронного обучения СФУ;
3. • электронная библиотечная система СФУ;
4. • электронные библиотечные системы: издательство «Лань»;
5. • научная электронная библиотека E-library;
6. • электронные библиотечные системы: Znaniun.com.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 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.