

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

Б1.В.ДВ.06.02 Проектирование дискретных устройств  
автоматики

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И  
ПРОИЗВОДСТВ

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

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

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	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 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 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>	
ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	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 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 средствами разработки цифровых устройств, предоставляемыми средами Xilinx ISE Design Suite, MPLAB 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>	

<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 проектирования</p>	<p>принципы построения систем на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полужаказных интегральных схем; этапы проектирования цифровых устройств на основе FPGA  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 терминологией в области проектирования цифровых устройств; методиками проектирования интегральных схем</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>	<p>тенденции развития цифровых систем и сред проектирования; использование микропроцессорных систем в системах автоматизации и управления 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 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 участвовать в работах по моделированию продукции,	приемы моделирования цифровых устройств и систем; средства разработки и моделирования, предоставляемые средой Mentor Graphics ModelSim,
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	системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration выполнять синтез и функциональное моделирование цифрового устройства на базе микроконтроллера и ПЛИС типа FPGA; оценивать производительность и ресурсоемкость разрабатываемого цифрового устройства средствами разработки моделирования, представляемыми средой моделирования Mentor Graphics ModelSim, системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration

#### **1.4 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)	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. Архитектура ПЛИС типа FPGA</b>									
	1. Архитектура ПЛИС типа FPGA	2							
	2. Практическая разработка схем комбинационной логики *(А)					4			
	3.							12	
<b>2. Современные методологии проектирования цифровых устройств</b>									
	1. Современные методологии проектирования цифровых устройств	2							
	2. Принципы проектирования последовательностных логических схем *(А)					4			
	3.							12	
<b>3. Фундаментальные концепции языка VHDL</b>									
	1. Фундаментальные концепции языка VHDL	4							
	2. Описание простейших логических схем на языке VHDL. Часть 1. (Триггеры. Регистры. Счетчики) *(А)					6			



3. Описание простейших логических схем на языке VHDL. Часть 2. (Мультиплексоры, сумматоры, умножители) *(А)					6			
4.							12	
<b>4. Описание языка VHDL</b>								
1. Описание языка VHDL	4							
2. Построение схем с памятью. (RAMB, SRL, ROM, FIFO) *(А)					6			
3. Проектирование конвейерных цифровых устройств на VHDL. (Цифровые фильтры. Декодеры. Интеграторы. Разуплотнители потоков) *(А)					6			
4.							10	
<b>5. Работа с VHDL в среде системы моделирования ModelSim</b>								
1. Работа с VHDL в среде системы моделирования ModelSim	4							
2. Работа с VHDL в среде системы моделирования ModelSim					6			
3.							14	
<b>6. Проектирование цифровых устройств в среде моделирования Matlab/Simulink</b>								
1. Проектирование цифровых устройств в среде моделирования Matlab/Simulink	2							
2. Проектирование компонентов тестирующей программы (Тактовый генератор. Генератор сигнала сброса. Входные векторы. Сравнение выходов модели с эталоном) *(А)					8			
3. Изучение компонентного проектирования *(А)					8			
4.							12	
<b>7. Работа с VHDL в среде Xilinx Vivado Design Suite</b>								

1. Работа с VHDL в среде Xilinx Vivado Design Suite	2							
2. Функциональная верификация HDL-описаний. (Оценка стратегии функциональной верификации. Оценка полноты функциональных тестов.) *(A)					12			
3.							14	
<b>8. Работа с VHDL в среде Mentor Graphics Leonardo Spectrum</b>								
1. Работа с VHDL в среде Mentor Graphics Leonardo Spectrum	2							
2. Изучение работы схем с блочной памятью на основе компонентов RAMB фирмы Xilinx *(A)					14			
3.							14	
<b>9. Методы проектирования комбинационных схем на VHDL</b>								
1. Методы проектирования комбинационных схем на VHDL	4							
2. Использование встроенных компонентов Virtex 4 *(A)					14			
3.							14	
<b>10. Проектирование синхронных схем с памятью на VHDL</b>								
1. Проектирование синхронных схем с памятью на VHDL	4							
2. Изучение работы схем с конвейерной обработкой *(A)					14			
3.							16	
<b>11. Проектирование микропроцессора на VHDL</b>								
1. Проектирование микропроцессора на VHDL	6							
2.							14	
Всего	36				108		144	

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

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

1. Непомнящий О. В., Вейсов Е. А. Проектирование сенсорных микропроцессорных систем управления: монография(Красноярск: СФУ).
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).
3. Бибило П. Н. Основы языка VHDL: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по специальностям вычислительной техники радиоэлектроники и информатики(Москва: Либроком).
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).
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).
6. Кестер У., Власенко А. А. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов(Москва: Техносфера).
7. 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).
8. 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).
9. 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).

### **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. Xilinx Vivado Design Suite;
2. Matlab/Simulink;
3. Adobe Acrobat Reader;
4. Microsoft Office (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint).

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

1. официальный web-сайт СФУ. – Режим доступа: <http://www.sfu-kras.ru>;
2. электронная библиотечная система СФУ.- Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>;
3. электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». – Режим доступа: <http://rucont.ru>;
4. электронная библиотечная система издательства «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.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.