

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматики,  
автоматизированного  
управления и проектирования  
(СААУП, ИКИТ)  
наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматики,  
автоматизированного управления  
и проектирования  
(СААУП, ИКИТ)  
наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

**Ченцов С.В.**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ  
УСТРОЙСТВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 Моделирование цифровых устройств

Направление подготовки /  
специальность 27.03.04 Управление в технических системах  
2018г.

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

270000 «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 27.03.04 Управление в технических системах 2018г.

---

Программу  
составили

ассистент, Дрозд О.В.;к.т.н., доцент, Капулин Д.В.

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

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Моделирование 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.

### **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

<b>ПК-2: способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</b>	
Уровень 1	стандартные программы
Уровень 1	уметь проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программ
Уровень 1	навыками работы со стандартными программами
<b>ПК-5: способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления</b>	
Уровень 1	основные принципы функционирования программного обеспечения автоматизированных систем управления
Уровень 1	устанавливать и настраивать программное обеспечение автоматизированных систем
Уровень 1	опытом применения CASE-средств разработки программного обеспечения систем автоматизации
<b>ПК-6: способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием</b>	
Уровень 1	методику схемотехнических расчетов и анализа систем автоматического управления
Уровень 1	применять методику схемотехнических расчетов и анализа систем автоматического управления
Уровень 1	навыками применения САПР для анализа средств и систем управления

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Основы программирования  
 Дискретная математика  
 Электротехника и электроника

Проектирование систем управления  
Интеллектуальные системы 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	7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9 (324)</b>	<b>4 (144)</b>	<b>5 (180)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>4 (144)</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия			
практикумы			
лабораторные работы	3 (108)	1,5 (54)	1,5 (54)
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>4 (144)</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Да	Нет	Да
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</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	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	Системы счисления, булева алгебра	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
2	Теория конечных автоматов	2	0	8	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
3	Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
4	Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультимплексоры	2	0	8	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
5	Триггеры	2	0	8	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
6	Счетчики, сумматоры	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
7	Регистры	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
8	Преобразователи кодов, средства контроля четности	2	0	8	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6

9	Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики	2	0	6	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
10	Архитектура вычислительных систем	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
11	Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
12	Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
13	Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
14	Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС	2	0	4	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
15	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232	2	0	6	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
16	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и 1-wire	2	0	12	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
17	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI	2	0	8	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
18	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB	2	0	8	8	ПК-2 ПК-5 ПК-6
19	Экзамен	0	0	0	0	
Всего		36	0	108	144	

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ 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	Системы счисления, булева алгебра	2	0	0
2	2	Теория конечных автоматов	2	0	0
3	3	Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили	2	0	0
4	4	Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультимплексоры	2	0	0
5	5	Триггеры	2	0	0
6	6	Счетчики, сумматоры	2	0	0
7	7	Регистры	2	0	0
8	8	Преобразователи кодов, средства контроля четности	2	0	0
9	9	Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики	2	0	0
10	10	Архитектура вычислительных систем	2	0	0
11	11	Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура	2	0	0
12	12	Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК	2	0	0
13	13	Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС	2	0	0
14	14	Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС	2	0	0

15	15	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232	2	0	0
16	16	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и I-wire	2	0	0
17	17	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI	2	0	0
18	18	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB	2	0	0
Итого			26	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	Основы языка VHDL	4	0	0
2	2	Описание счетчиков	8	0	0
3	3	Описание шифраторов и мультиплексоров различных типов	4	0	0
4	4	Описание нерегулярных логических схем	8	0	0
5	5	Описание регулярных логических схем	8	0	0
6	6	Тестирование в среде ModelSim	4	0	0
7	7	Тестирование в среде ModelSim	4	0	0
8	8	Описание конечных автоматов Мили и Мура	8	0	0
9	9	Описание цифровых триггеров	6	0	0

10	10	Изучение системы команд микроконтроллера: работа с портом В	4	0	0
11	11	Передача данных: работа с портом А	4	0	0
12	12	Константы и арифметические операции: сложение чисел	4	0	0
13	13	Организация циклов: умножение чисел	4	0	0
14	14	Организация переходов и ветвлений: деление чисел	4	0	0
15	15	Организация подпрограмм	6	0	0
16	16	Организация переходов и ветвлений: «Бегущие огни»	6	0	0
17	16	Организация переходов и ветвлений: «Кодовый замок»	6	0	0
18	17	Работа с временными задержками: «Светодиодная линейка»	8	0	0
19	18	Работа с устройствами ввода-вывода: «Калькулятор»	8	0	0
Итого			108	0	0

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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, 2017

#### **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	Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В.	Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2013
Л1.2	Лапин А. А.	Интерфейсы. Выбор и реализация	Москва: Техносфера, 2005
Л1.3	Бабак В. П.	VHDL: Справочное пособие по основам языка	Москва: ДМК Пресс, 2010
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гурова Л. М., Зайцева Е. В.	Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для вузов по направлениям 552800, 654600 "Информатика и вычислительная техника", специальности 220200 "Автоматизированные системы обработки информации и управления"	Москва: Московский горный университет [МГТУ], 2006
Л2.2	Кестер У., Власенко А. А.	Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов	Москва: Техносфера, 2010
Л2.3	Бабич Н. П., Жуков И. А.	Основы цифровой схемотехники: учебное пособие [для студентов инженерно технических специальностей высших учебных заведений]	Москва: ДМК Пресс, 2010
Л2.4	Максфилд К.	Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца: учебное пособие	Москва: ДМК Пресс, 2010
Л2.5	Хаггарт Р.	Дискретная математика для программистов: Допущено УМО вузов РФ по образованию в области прикладной математики в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Прикладная математика"	Москва: Техносфера, 2012
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

ЛЗ.1	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, 2017
------	-------------------------------	---	-----------------------

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

Э1	VHDL – обучающий портал	<a href="http://www.bsuir.by/vhdl/">http://www.bsuir.by/vhdl/</a>
Э2	Web-сайт AllHDL	<a href="http://allhdl.ru/">http://allhdl.ru/</a>
Э3	Интернет-форум Edaboard.com. Forum for Electronics	<a href="http://www.edaboard.com/forum.php">http://www.edaboard.com/forum.php</a>
Э4	Интернет-форум сообщества пользователей продуктов Xilinx	<a href="https://forums.xilinx.com/">https://forums.xilinx.com/</a>
Э5	Интернет-форум сообщества пользователей продуктов Microchip	<a href="http://www.microchip.com/forums/Forums">http://www.microchip.com/forums/Forums</a>
Э6	Интернет-форум программистов и системных администраторов Cyberforum. Программируемая логика: ПЛИС, ПАИС	<a href="http://www.cyberforum.ru/programmable-logic/">http://www.cyberforum.ru/programmable-logic/</a>
Э7	Форум разработчиков электроники electronics.ru. Программируемая логика ПЛИС (FPGA, CPLD, PLD)	<a href="http://electronics.ru/forum/index.php?showforum=75">http://electronics.ru/forum/index.php?showforum=75</a>
Э8	Форум Микро-Чип	<a href="http://www.microchip.su/">http://www.microchip.su/</a>
Э9	Электронный обучающий курс "Проектирование цифровых устройств" / Составители: Дрозд. О.В., Капулин Д.В.	<a href="https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9821">https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9821</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 двух взаимосвязанных частей:

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

Изучение теоретического материала предусматривает прослушивание лекционного материала и изучение дополнительной информации по тематике лекции, не рассмотренной на аудиторных занятиях. Текущий контроль освоенного лекционного материала проводится в виде опроса по разделам дисциплины.

Выполнение и защита лабораторных работ предусматривает выполнение ряда работ по тематике цифровых систем управления. Защита работ производится после их выполнения преподавателю, проводившему занятия. Отчеты по лабораторным работам составляются в объеме, необходимом для отражения сути выполняемой работы, согласно требованиям, изложенным в методических указаниях и СТО СФУ 4.2-07-2014 «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности».

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

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

9.1.1	Xilinx ISE Design Suite
9.1.2	Adobe Acrobat Reader
9.1.3	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	система электронного обучения СФУ. – Режим доступа: <a href="http://e.sfu-kras.ru">http://e.sfu-kras.ru</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.