

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

Б1.В.12 Цифровые системы управления

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

27.03.04 Управление в технических системах

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ докт. техн. наук, Профессор, Ченцов С.В.

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

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

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Цифровые системы управления» 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления и участвовать в подготовке технических заданий на создание средств и систем автоматизации</b>	
ПК-1.1: осуществляет сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления	<p>принципы работы систем сбора и анализа данных для расчёта и проектирования средств и систем автоматики</p> <p>применять цифровые приборы и устройства для сбора данных и управления</p> <p>методами преобразования и обработки данных в цифровых системах управления</p>
ПК-1.2: анализирует исходные данные для разработки систем и средств автоматизации и управления	<p>методы анализа, фильтрации и оценки точности данных в системах автоматизации и управления</p> <p>обрабатывать исходные данные для создания систем и средств автоматизации и управления</p> <p>методами анализа данных в цифровых системах управления</p>
<b>ПК-3: Способен осуществлять интеграцию средств и систем автоматизации для решения комплексных задач управления</b>	
ПК-3.3: оценивает соответствие полученных проектных решений в области автоматизации требованиям технического задания	<p>закономерности функционирования цифровых систем управления аналоговыми объектами и способы оценки их качества</p> <p>прогнозировать изменение управляемых переменных при использовании цифровых систем управления с целью достижения требуемых критериев качества управления</p> <p>методами теории автоматического управления цифровыми системами</p>

### 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)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1,5 (54)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (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	1							
	2. Основы языка VHDL			2					
	3.							4	
<b>2. Теория конечных автоматов</b>									
	1. Теория конечных автоматов	1							
	2. Описание счетчиков			4					
	3.							4	
<b>3. Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили</b>									
	1. Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили	1							
	2. Описание шифраторов и мультиплексоров различных типов			2					
	3.							4	
<b>4. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультиплексоры</b>									

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

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



1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и 1-wire	1							
2. Организация переходов и ветвлений: «Бегущие огни»			3					
3. Организация переходов и ветвлений: «Кодовый замок»			3					
4.							4	
<b>17. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI</b>								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI	1							
2. Работа с временными задержками: «Светодиодная линейка»			4					
3.							4	
<b>18. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB</b>								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB	1							
2. Работа с устройствами ввода-вывода: «Калькулятор»			4					
3.							4	
<b>19. Экзамен</b>								
1.								
Всего	18		54				72	

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

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

1. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
2. Лапин А. А. Интерфейсы. Выбор и реализация(Москва: Техносфера).
3. Бабак В. П. VHDL: Справочное пособие по основам языка(Москва: ДМК Пресс).
4. 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 [МГГУ]).
5. Кестер У., Власенко А. А. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов(Москва: Техносфера).
6. Бабич Н. П., Жуков И. А. Основы цифровой схемотехники: учебное пособие [для студентов инженерно технических специальностей высших учебных заведений](Москва: ДМК Пресс).
7. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца: учебное пособие(Москва: ДМК Пресс).
8. 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).
9. 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. Xilinx ISE Design Suite
2. Adobe Acrobat Reader
3. 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. система электронного обучения СФУ. – Режим доступа: <http://e.sfu-kras.ru>.

## **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.