

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

заочная

Год набора

2020

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
ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию	
ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию	<ol style="list-style-type: none"> 1. логические и арифметические основы цифровой техники; 2. основы построения цифровых схем и принцип действия основных узлов цифровых устройств; 3. основные структурные элементы архитектуры ПЛИС типа FPGA; 4. принцип построения и функционирования микропроцессоров, микро ЭВМ, микроконтроллеров, микропро-цессорных комплектов и систем; 5. интерфейсы цифровых устройств и систем. <ol style="list-style-type: none"> 1. самостоятельно осваивать материал по вопросам построения и организации цифровых систем и средств; 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. <ol style="list-style-type: none"> 1. методами моделирования цифровых систем с использованием алгебры логики; 2. методами минимизации логических функций; 3. методами построения и описания конечных автоматов различных типов; 4. методами построения цифровых систем и средств на системном уровне организации.
ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	

<p>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. основные конструкции языка описания аппаратуры VHDL; 2. приемы программирования микроконтроллеров на языке кодовых комбинаций на языке ассемблера; 3. приемы программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня; 4. средства разработки, предоставляемые средой разработки Xilinx ISE Design Suite; 5. средства разработки, предоставляемые средой Microchip MPLAB X IDE. <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"> 2. выполнять описание цифрового устройства на языке VHDL; 3. выполнять описание цифрового устройства в среде моделирования Matlab/Simulink. <p>средствами разработки цифровых устройств, предоставляемыми средами Xilinx ISE Design Suite, MPLAB X IDE;</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 проектирования</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"> 1. принципы построения систем на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полузаказных ин-тегральных схем; 2. этапы проектирования цифровых устройств на основе FPGA; 1. аккумулировать техническую информацию по вопросам построения цифровых устройств на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полузаказных интегральных схем; 2. использовать прикладные срезы разработки интегральных схем 1. терминологией в области проектирования цифровых устройств; 2. методиками проектирования интегральных схем
<p>проектирования</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>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"> 1. тенденции развития цифровых систем и сред проектирования; 2. использование микропроцессор-ных систем в системах автоматизации и управления. 1. аккумулировать научно-техническую информацию с целью получения представления о реализации цикла проектирования цифровых устройств с использованием конкретных аппаратных и программных средств; 2. 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>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</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)	Семестр					
		1	2	3	4	5	6

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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
1. Системы счисления, булева алгебра									
	1. Системы счисления, булева алгебра	1							
	2. Основы языка VHDL					2			
	3.							45	
2. Теория конечных автоматов									
	1. Теория конечных автоматов	2							
	2. Описание счетчиков					4			
	3.							46	
3. Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили									
	1. Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили	1							
	2. Описание шифраторов и мультиплексоров различных типов					2			
	3. Описание нерегулярных логических схем					2			
	4. Описание регулярных логических схем					2			

5. Тестирование в среде ModelSim						2			
6. Тестирование в среде ModelSim						2			
7.								46	
4. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультимплексоры									
1. Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультимплексоры	1								
2.								6	
5. Триггеры									
1. Триггеры	1								
2.								6	
6. Счетчики, сумматоры									
1. Счетчики, сумматоры	0,5								
2.								8	
7. Регистры									
1. Регистры	0,5								
2.								8	
8. Преобразователи кодов, средства контроля четности									
1. Преобразователи кодов, средства контроля четности	1								
2. Описание конечных автоматов Мили и Мура						1			
3.								10	
9. Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики									
1. Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики	1								
2. Описание цифровых триггеров						1			
3.								10	
10. Архитектура вычислительных систем									
1. Архитектура вычислительных систем	1								

2. Изучение системы команд микроконтроллера: работа с портом В					1			
3.							10	
11. Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура								
1. Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура	1							
2. Передача данных: работа с портом А					1			
3.							10	
12. Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК								
1. Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК	1							
2. Константы и арифметические операции: сложение чисел					1			
3.							10	
13. Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС								
1. Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС	1							
2. Организация циклов: умножение чисел					1			
3.							10	
14. Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС								
1. Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС	1							
2. Организация переходов и ветвлений: деление чисел					1			
3.							8	
15. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232	1							
2. Организация подпрограмм					1			
3.							8	
16. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и 1-wire								

1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и 1-wire	1							
2. Организация переходов и ветвлений: «Бегущие огни»					1			
3. Организация переходов и ветвлений: «Кодовый замок»					1			
4.							8	
17. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI	1							
2. Работа с временными задержками: «Светодиодная линейка»					1			
3.							8	
18. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB								
1. Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB	1							
2. Работа с устройствами ввода-вывода: «Калькулятор»					1			
3.							8	
19. Экзамен								
1.								
Всего	18				28		265	

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.