

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

**Б1.В.12 САПР РЭА**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

---

Направленность (профиль)

11.05.01.31 Радионавигационные системы и комплексы

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2019

---

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

кандидат технических наук, доцент, Андреев Александр Геннадьевич

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение современных методов проектирования цифровых устройств с использованием систем автоматизации проектирования (САПР), языков описания аппаратуры (HDL – hardware description language) и программируемых пользователем вентильных матриц (ППВМ).

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются: освоение языка описания аппаратуры VHDL; овладение навыками использования САПР Xilinx ISE и Xilinx VIVADO; ознакомление с характеристиками современных ППВМ; ознакомление со способами повышения эффективности использования ППВМ; ознакомление с особенностями построения цифровых синхронных схем; освоение методов моделирования цифровых устройств в САПР; освоение методов экспериментальной отладки цифровых устройств; приобретение навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании цифровых устройств.

### 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-3: Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</b>	
ПК-3.1: Использует универсальные и специализированные языки программирования	универсальные и специализированные языки программирования использует универсальные и специализированные языки программирования универсальными и специализированными языками программирования
ПК-3.2: Использует программные средства общего и специального назначения для разработки конструкторской документации	специальное программное обеспечение для разработки конструкторской документации программное обеспечение общего назначения применять специальное программное обеспечение для разработки конструкторской документации программным обеспечением общего назначения для разработки конструкторской документации
ПК-3.3: Оформляет проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами	стандарты ЕСКД оформлять проектно-конструкторскую документацию в соответствии со стандартами навыком оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
<b>ПК-4: Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ</b>	

ПК-4.1: Осведомлен о системах автоматизированного проектирования (далее – САПР) и прикладных программ для 3D-моделирования, общих правилах пользования	современные средства автоматизации и проектирования применять современные средства автоматизации и проектирования прикладными программами для 3D-моделирования
ПК-4.2: Выбирает элементную базу для цифровых радиотехнических устройств	элементную базу для цифровых радиотехнических устройств выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств навыком выбора элементной базы для цифровых радиотехнических устройств
ПК-4.3: Использует современные средства разработки цифровых радиотехнических устройств	современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе. использует программируемые логических интегральные схемы и автоматизированные средства для разработки изделий на их основе. навыком применения микропроцессоров, микропроцессорных систем
<b>ПК-6: Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ</b>	
ПК-6.1: Ориентируется в цифровых технологиях, включая системы САПР разного уровня, для проектирования, конструирования, анализа данных, подготовки документации, построения математических моделей, в том числе методами 3D-моделирования	методы 3D-моделирования системы САПР ориентироваться в цифровых технологиях для построения математических иоделей ориентироваться в цифровых технологиях для проектирования, конструирования, анализа данных, подготовки документации навыком подготовки документации с помощью цифровых технологий
ПК-6.2: Определяет программное обеспечение, наиболее подходящее для целей построения моделей элементов и конструирования новых технологий в области радиоэлектроники	
<b>ПК-7: Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ</b>	

ПК-7.1: Осведомлён об основных направлениях	основные направления развития технологий создания РТС
развития технологий создания РТС и РЭС в Российской Федерации и за рубежом	использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологий создания РТС навыком использования передового отечественного и зарубежного опыта в области технологий создания РТС
ПК-7.2: Применяет программное обеспечение для разработки моделей процессов и систем	применять программное обеспечение для разработки моделей процессов и систем навыком применения программного обеспечения для разработки моделей процессов и систем
ПК-7.3: Оптимизирует проектируемые радиоэлектронные системы и комплексы	методы оптимизации существующих и новых технических решений оптимизировать существующие и новые РТС методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов

#### **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>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 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
<b>1. Основы языка VHDL.</b>									
	1. Последовательные и параллельные операторы языка VHDL Особенности применения последовательных и параллельных операторов. Описание различных цифровых устройств с использованием различных операторов.	6							
	2. Реализация конечных автоматов на VHDL	6							
	3. Реализация цифровых устройств последовательного типа на языке VHDL					8			
	4. Моделирование цифровых устройств в среде ISE XILINX					8			
	5. Описание интерфейса модуля. Структурное описание архитектуры модуля.							36	
<b>2. Файлы пользовательских ограничений.</b>									

1. Реализация цифрового устройства на базе ППВМ Файлы временных ограничений. Временное моделирование. Встраивание логического анализатора в проект.	2							
2. Программирование ППВМ отладочной платы, экспериментальная отладка проекта					12			
3. Файлы пользовательских ограничений. Основные элементы отладочных плат. Программирование ППВМ.							10	
<b>3. Использование IP-ядер, проектирование встраиваемых систем.</b>								
1. Реализация цифрового устройства на базе ППВМ Файлы временных ограничений. Временное моделирование. Встраивание логического анализатора в проект.	4							
2. Использование IP-ядер					8			
3. Использование IP-ядер, проектирование встраиваемых систем.							8	
Всего	18				36		54	

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

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

1. Бибило П. Н. Основы языка VHDL: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по специальностям вычислительной техники радиоэлектроники и информатики(Москва: Либроком).
2. Бибило П. Н. Задачи по проектированию логических схем с использованием языка VHDL: учеб. пособие для студентов вузов (Москва: URSS).
3. Бибило П. Н., Авдеев Н. А. VHDL. Эффективное использование при проектировании цифровых систем: рассмотрены пакеты языка VHDL (Москва: СОЛОН-Пресс).
4. Панько В. С., Рязанцев Р. О., Саломатов Ю. П., Сугак М. И. САПР устройств СВЧ. Основы практической работы в "CST Microwave Studio": учебное пособие для вузов по направлению 210400 "Радиотехника"(Санкт-Петербург: СПбГЭТУ "ЛЭТИ").

### **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. Перечень необходимого программного обеспечения
2. Для освоения дисциплины используются следующие программные средства.
3. • пакет САПР XILINX ISE.
4. • Пакет САПР XILINX VIVADO.

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

1. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе и к электронно-образовательной среде Университета, содержащий издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированной по согласованию с правообладателями учебной и методической литературы. Электронно-библиотечная система и электронно-образовательная среда обеспечены возможностью доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории Университета, так и вне её.
- 2.
3. Перечень необходимых информационных справочных систем.
- 4.
5. Электронно-библиотечная система СФУ[Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>

6. Государственная универсальная научная библиотека Красноярского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kraslib.ru/>

7.

### **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)**

При освоении дисциплины используется материально-техническая база Сибирского федерального университета, в частности:

- Информационно-телекоммуникационный комплекс СФУ для проведения моделирования и обработки результатов лабораторных работ.

Для проведения лабораторных работ также необходимо:

- отладочная плата Spartan-3A FPGA Starter Kit Board.