

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

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра

"Информационные технологии  
на радиоэлектронном  
производстве" (Б. ИТРЭП ИКИТ

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Базовая кафедра

"Информационные технологии на  
радиоэлектронном  
производстве" (Б. ИТРЭП ИКИТ

наименование кафедры

Капулин Д.В.

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ**  
**УСТРОЙСТВ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 Проектирование цифровых устройств

Направление подготовки /  
специальность 15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

Направленность  
(профиль) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Форма обучения заочная

Год набора 2021

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

150000 «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

---

Программу  
составили

Ст.преподаватель, Дрозд О.В.

---

## **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 стандарт-ных 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>ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию</b>	
Уровень 1	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.
Уровень 1	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.
Уровень 1	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.
<b>ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</b>	
Уровень 1	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.

Уровень 1	1. решать практические задачи построения цифровых устройств на базе микроконтроллеров с использованием ассемблера и языков программирования высокого уровня; 2. выполнять описание цифрового устройства на языке VHDL; 3. выполнять описание цифрового устройства в среде моделирования Matlab/Simulink.
Уровень 1	средствами разработки цифровых устройств, предоставляемыми средами Xilinx ISE Design Suite, MPLB 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>	
Уровень 1	1. принципы построения систем на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полужаказных ин-тегральных схем; 2. этапы проектирования цифровых устройств на основе FPGA;
Уровень 1	1. аккумулировать техническую информацию по вопросам построения цифровых устройств на основе базовых матричных кристаллов, систем на кристалле, полужаказных интегральных схем; 2. использовать прикладные срезы разработки интегральных схем
Уровень 1	1. терминологией в области проектирования цифровых устройств; 2. методиками проектирования интегральных схем
<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>	
Уровень 1	1. тенденции развития цифровых систем и сред проектирования; 2. использование микропроцессор-ных систем в системах автоматизации и управления.
Уровень 1	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
Уровень 1	методами поиска научно-технической информации по вопросам проектирования цифровых устройств в сети Интернет;
<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>	
Уровень 1	1. приемы моделирования цифровых устройств и систем;

	<p>2. средства разработки и моделирования, предоставляемые средой Mentor Graphics ModelSim;</p> <p>3. средства разработки и моделирования, предоставляемые системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration.</p>
Уровень 1	<p>1. выполнять синтез и функциональное моделирование цифрового устройства на базе микроконтроллера и ПЛИС типа FPGA;</p> <p>2. оценивать производительность и ресурсоемкость разрабатываемого цифрового устройства.</p>
Уровень 1	<p>1. средствами разработки моделирования, предоставляемыми средой моделирования Mentor Graphics ModelSim;</p> <p>2. средствами разработки и моделирования, предоставляемыми системой автоматизированного проектирования Labcenter Proteus Professional Demonstration.</p>

#### 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 с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9821>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		6	6
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>9 (324)</b>	<b>5 (180)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,28 (46)</b>	<b>0,61 (22)</b>	<b>0,67 (24)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,17 (6)	0,33 (12)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия			
практикумы			
лабораторные работы	0,78 (28)	0,44 (16)	0,33 (12)
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>7,36 (265)</b>	<b>4,14 (149)</b>	<b>3,22 (116)</b>
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>0,36 (13)</b>	<b>0,25 (9)</b>	<b>0,11 (4)</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	1	0	2	45	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
2	Теория конечных автоматов	2	0	4	46	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
3	Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили	1	0	10	46	ОК-5 ОПК-3 ПК-18 ПК-19
4	Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультимплексоры	1	0	0	6	ОК-5 ПК-19
5	Триггеры	1	0	0	6	ОК-5 ПК-19
6	Счетчики, сумматоры	0,5	0	0	8	ОК-5 ПК-19
7	Регистры	0,5	0	0	8	ОК-5 ПК-19
8	Преобразователи кодов, средства контроля четности	1	0	1	10	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
9	Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики	1	0	1	10	ОК-5 ОПК-3 ПК-18 ПК-19



10	Архитектура вычислительных систем	1	0	1	10	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
11	Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура	1	0	1	10	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
12	Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК	1	0	1	10	ОК-5 ОПК-3 ПК-18 ПК-19
13	Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС	1	0	1	10	ОК-5 ОПК-3 ПК-18 ПК-19
14	Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-18 ПК-19
15	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
16	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и 1-wire	1	0	2	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
17	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
18	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
19	Экзамен	0	0	0	0	ОК-5 ОПК-3 ПК-1 ПК-18 ПК-19
Всего		18	0	28	265	

### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Системы счисления, булева алгебра	1	0	0
2	2	Теория конечных автоматов	2	0	0
3	3	Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили	1	0	0
4	4	Шифраторы, дешифраторы. Мультиплексоры, демультиплексоры	1	0	0
5	5	Триггеры	1	0	0
6	6	Счетчики, сумматоры	0,5	0	0
7	7	Регистры	0,5	0	0
8	8	Преобразователи кодов, средства контроля четности	1	0	0
9	9	Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики	1	0	0
10	10	Архитектура вычислительных систем	1	0	0
11	11	Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура	1	0	0
12	12	Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК	1	0	0
13	13	Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС	1	0	0
14	14	Жизненный цикл цифрового устройства. Цикл проектирования устройств на базе ПЛИС	1	0	0

15	15	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс RS-232	1	0	0
16	16	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы IEEE-488 и I-wire	1	0	0
17	17	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейсы I2C и SPI	1	0	0
18	18	Интерфейсы цифровых устройств: интерфейс USB	1	0	0
Итого			4	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	2	0	0
2	2	Описание счетчиков	4	0	0
3	3	Описание шифраторов и мультиплексоров различных типов	2	0	0
4	3	Описание нерегулярных логических схем	2	0	0
5	3	Описание регулярных логических схем	2	0	0
6	3	Тестирование в среде ModelSim	2	0	0
7	3	Тестирование в среде ModelSim	2	0	0
8	8	Описание конечных автоматов Мили и Мура	1	0	0
9	9	Описание цифровых триггеров	1	0	0

10	10	Изучение системы команд микроконтроллера: работа с портом В	1	0	0
11	11	Передача данных: работа с портом А	1	0	0
12	12	Константы и арифметические операции: сложение чисел	1	0	0
13	13	Организация циклов: умножение чисел	1	0	0
14	14	Организация переходов и ветвлений: деление чисел	1	0	0
15	15	Организация подпрограмм	1	0	0
16	16	Организация переходов и ветвлений: «Бегущие огни»	1	0	0
17	16	Организация переходов и ветвлений: «Кодовый замок»	1	0	0
18	17	Работа с временными задержками: «Светодиодная линейка»	1	0	0
19	18	Работа с устройствами ввода-вывода: «Калькулятор»	1	0	0
			28	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)

Изучение дисциплины происходит с применением электронного обучающего курса, цель которого состоит в организации самостоятельной работы, индивидуализации процесса обучения, активизации учебной деятельности обучающихся.

Работа в электронном обучающем курсе возможна со времени подключения и до окончания семестра обучения. После окончания обучения возможно обращение к ресурсу в рамках самостоятельного изучения отдельных материалов, связанных с дисциплиной. Следует понимать, что материал, изложенный в курсе, предназначен для изучения в контакте с преподавателем. Это означает, что в рамках

аудиторных занятий проводится обсуждение непонятных моментов теоретического материала, изложенного в курсе и консультации по выполнению лабораторных работ. Начать изучение материала курса следует с ознакомления предложенных в верхней части страницы курса методических и справочных элементов и изучения методических указаний к лабораторным работам. Подробно использование элементов курса, описание режима обучения рассматривается на первом аудиторном занятии.

Изучение теоретического материала предусматривает прослушивание лекционного материала (предварительно перед лекцией необходимо ознакомиться с конспектом и слайдами, расположенными в соответствующем разделе электронного обучающего курса) и изучение дополнительной информации по тематике лекции, не рассмотренной на аудиторных занятиях (документация на элементную базу, изучение демонстрационных примеров и примеров проектов на языке описания аппаратуры VHDL). Текущий контроль освоенного лекционного материала проводится в виде тестирования по разделам дисциплины. Также преподавателем оценивается аудиторная работа непосредственно на лекционных занятиях. Тестирование проводится для автоматизированного контроля усвоения материала дисциплины в соответствии с графиком учебного процесса. Форма проведения тестирования (в аудитории или нет) уточняется заранее.

Выполнение и защита лабораторных работ предусматривает:

- в весеннем семестре – выполнение ряда лабораторных работ по разработке цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схем с использованием среды проектирования Xilinx ISE 14.7;

- в осеннем семестре – выполнение ряда лабораторных работ по разработке цифровых устройств на базе микроконтроллера PIC16F84 с использованием средств проектирования и моделирования MPLAB X IDE и Proteus.

Защита лабораторных работ производится преподавателю, проводившему лабораторные занятия, после их выполнения. Отчеты по лабораторным работам составляются в объеме, необходимом для отражения сути выполняемой работы, согласно требованиям, изложенным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ и СТО СФУ. При оформлении отчетов по лабораторным работам рекомендуется использовать шаблон отчета, готовые отчеты загружаются в формате PDF в оболочку электронного курса.

В рамках аудиторной работы в первую очередь следует решать общие вопросы, связанные с проектированием цифровых устройств на базе ПЛИС и микроконтроллеров, демонстрировать возникшие трудности в выполнении лабораторных заданий, участвовать в

публичном обсуждении собственных или сторонних результатов проектной деятельности. При выполнении лабораторных работ вне аудитории, возникновении текущих вопросов, для консультаций следует использовать форум курса или систему личных сообщений для взаимодействия с преподавателем и коллегами-студентами.

Форма контроля по результатам весеннего семестра – зачет. Для получения зачета необходимо пройти тестирование по всем темам и выслать в систему электронного обучения результаты выполнения всех лабораторных работ. Также необходимо написать и защитить реферат по выбранной студентом теме.

Весовой коэффициент тестирования – 0,3; лабораторных работ – 0,4, реферата – 0,3.

Форма контроля по результатам осеннего семестра – экзамен, который проводится в письменной форме по билетам. Для получения допуска к экзамену необходимо пройти тестирование по всем темам и выслать в систему электронного обучения результаты выполнения всех лабораторных работ.

Весовой коэффициент тестирования – 0,4; лабораторных работ – 0,6.

Оценка результатов освоения дисциплины проводится с использованием шкалы соответствия, приведенной в Положении СФУ об организации учебного процесса с использованием зачетных единиц (кредитов) и балльно-рейтинговой системы:

0-49 баллов – неудовлетворительно;

50-66 баллов – удовлетворительно;

67-83 баллов – хорошо;

84-100 баллов – отлично.

Таким образом, для получения положительной оценки за экзамен по курсу необходимо иметь общую балльную оценку не менее 50.

## **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	Microchip MPLAB X IDE
9.1.3	Labcenter Proteus Professional Demonstration
9.1.4	Adobe Acrobat Reader
9.1.5	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	электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». – Режим доступа: <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
9.2.4	электронная библиотечная система издательства «Лань». – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
9.2.5	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.