

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,
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ УПРАВЛЕНИЕ

Направленность
(профиль)

Форма обучения

заочная

Год набора

2018

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, ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ, 2018г.

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

ОК-5: способностью к самоорганизации и самообразованию	
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, микропроцессорных 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 конечных 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.
ОПК-3: способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	
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;
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	
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
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	
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;
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	
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	
		5	5
Общая трудоемкость дисциплины	9 (324)	5 (180)	4 (144)
Контактная работа с преподавателем:	1,28 (46)	0,61 (22)	0,67 (24)
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			
Самостоятельная работа обучающихся:	7,36 (265)	4,14 (149)	3,22 (116)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	0,36 (13)	0,25 (9)	0,11 (4)

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	48	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
2	Теория конечных автоматов	2	0	4	48	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
3	Микросхемы, их классификация и основные параметры. Логические вентили	1	0	10	53	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	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
9	Запоминающие устройства, классификация, основные характеристики	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-18 ПК-19

10	Архитектура вычислительных систем	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
11	Синхронизация в цифровых системах, конвейерная архитектура	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-19
12	Архитектура и принципы организации ПЛИС, СнК	1	0	1	8	ОК-5 ОПК-3 ПК-18 ПК-19
13	Архитектура и принципы организации БМК, ПАИС	1	0	1	8	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
Итого			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	http://www.bsuir.by/vhdl/
Э2	Web-сайт AllHDL	http://allhdl.ru/
Э3	Интернет-форум Edaboard.com. Forum for Electronics	http://www.edaboard.com/forum.php
Э4	Интернет-форум сообщества пользователей продуктов Xilinx	https://forums.xilinx.com/
Э5	Интернет-форум сообщества пользователей продуктов Microchip	http://www.microchip.com/forums/Forums
Э6	Интернет-форум программистов и системных администраторов Cyberforum. Программируемая логика: ПЛИС, ПАИС	http://www.cyberforum.ru/programmable-logic/
Э7	Форум разработчиков электроники electronics.ru. Программируемая логика ПЛИС (FPGA, CPLD, PLD)	http://electronics.ru/forum/index.php?showforum=75
Э8	Форум Микро-Чип	http://www.microchip.su/
Э9	Электронный обучающий курс "Проектирование цифровых устройств" / Составители: Дрозд. О.В., Капулин Д.В.	https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9821

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: http://www.sfu-kras.ru
-------	--

9.2.2	электронная библиотечная система СФУ.- Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru
9.2.3	электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». – Режим доступа: http://rucont.ru
9.2.4	электронная библиотечная система издательства «Лань». – Режим доступа: http://e.lanbook.com
9.2.5	система электронного обучения СФУ. – Режим доступа: http://e.sfu-kras.ru

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.