

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 28.06.2023 11:50:22
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Компьютерное моделирование
и проектирование»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»**
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ
СВЕРХБОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

«Компьютерное моделирование и проектирование»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.т.н., доцент Фахми Ш.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР
21.12.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	САПР
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	4
Семестр	7
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Лабораторные занятия (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	3
Все контактные часы (академ. часов)	71
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	73
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	4
Курсовая работа (курс)	4

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ СВЕРХБОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ»

Рассматриваются вопросы приёма, анализа и передачи информации на основе технологии «система на кристалле» (СнК) с использованием современных САПР реконфигурируемых систем. Приводятся методы и алгоритмы спектрального и пространственного преобразований информации на основе объектно-ориентированного программирования, процессов моделирования и поведенческого описания сложно-функциональных блоков (СФ-блоков) СнК. Исследуются маршруты аппаратно-программного проектирования СФ-блоков в составе СнК. Изучается принцип повторного использования СФ-блоков, разрабатываемых целенаправленно, или в рамках какого-либо проекта. Используются современные средства верификации и тестирования цифровых устройств с использованием ПЛИС.

SUBJECT SUMMARY

«DESIGNING OF COMPLEX-FUNCTIONAL BLOCKS OF SUPER-BIG INTEGRAL SCHEMES»

The issues of receiving, analyzing and transmitting information on the basis of the "system on a chip" (SoC) technology using modern CAD systems of reconfigurable systems are considered. Methods and algorithms for spectral and spatial transformations of information on the basis of object-oriented programming, modeling processes and behavioral descriptions of intellectual property blocks (IP-blocks) of SoC are presented. The routes of hardware-software design of IP-blocks in the structure of SoC are explored. The principle of re-use of IP-blocks, developed purposefully, or within the framework of a project, is being studied. Modern tools of verification and testing of digital devices based on FPGA are used.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является:

- приобретение теоретических знаний и формирование практических умений и навыков по разработке, проектированию и программированию цифровых устройств обработки сигналов в виде сложно-функциональных блоков (СФ-блоков) с применением программируемых схем и современных САПР на их основе;
- обучение цифровому синтезу с использованием современных САПР;
- изучение языков моделирования C/C++ и описания схем verilog/VHDL.

2. Задачи дисциплины:

- 1)выполнить обзор современных САПР устройств обработки сигналов, в частности сигналов – изображений;
- 2)выполнить обзор последних достижений в области обработки и передачи видеоинформации;
- 3)изучить языки аппаратуры и разработать программное обеспечение (VHDL или Verilog) для синтеза схем с целью формирования базовых навыков разработки и проектирования ПО;
- 4) исследовать, тестировать и построит временные диаграммы функционирования схем малой и средней степени интеграции и устройств на их основе;
- 5)освоить маршруты аппаратно-программное проектирования цифровых устройств обработки сигналов на основе технологии «система на кристалле» с использование современных САПР СФ-блоков.

3. Приобретение знаний основных средств и методов проектирования систем на кристалле (СнК) и сложно-функциональных блоков (СФ-блоков).

4. Формирование умений использования программируемых схем и современных САПР на их основе для решения задач автоматизированного проектирова-

ния цифровых устройств обработки сигналов -изображений.

5. Освоение навыков разработки СФ-блоков в составе систем на кристалле с использованием современных САПР на основе технологии «реконфигурируемая система на кристалле»

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгоритмы и структуры данных»
2. «Организация ЭВМ и систем»
3. «Компьютерная математика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Автоматизация схемотехнического проектирования»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-2	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности
<i>ПК-2.1</i>	<i>Анализирует проблемную ситуацию, планирует разработку системы, осуществляет постановку целей</i>
<i>ПК-2.2</i>	<i>Разрабатывает техническое задание, концепцию системы</i>
<i>ПК-2.3</i>	<i>Организует оценку соответствия требованиям существующих систем и их аналогов</i>
СПК-1	Способен разрабатывать компоненты автоматизированных систем, используя современные инструментальные средства и технологии программирования
<i>СПК-1.1</i>	<i>Знает структуру современных систем автоматизированного проектирования и принципы построения компонентов автоматизированных систем</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	0	0	0	0
2	Тема 1. Методы и технологии обработки сигналов	4	2	2	1	0
3	Тема 2. Средства моделирования	4	3	5	1	4
4	Тема 3. Программное проектирование СнК	8	6	6	1	39
5	Тема 4. Аппаратное проектирования СнК	10	4	2	0	25
6	Тема 5. Аппаратно-программное проектирование СнК	6	2	2	0	5
7	Заключение	1	0	0	0	0
	Итого, ач	34	17	17	3	73
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Введение в технологию проектирование программируемых систем. Основы информационных систем обработки и передачи данных.
2	Тема 1. Методы и технологии обработки сигналов	Основные методы и алгоритмы обработки сигналов, основы цифровой схемотехники электронных средств. Основные области применения электроники: а) сбор информации (её получение); б) преобразование информации (фильтрация, кодирование и т. д.); в) передача-приём информации; г) обработка, хранение и использование информации.
3	Тема 2. Средства моделирования	Объектно-ориентированное программирование (С/С++). Структуризация, обнаружение и распознавание объектов информации. Основы проектирования с использованием языков описания аппаратуры (Verilog/VHDL). Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Системный уровень проектирование СнК и маршрут проектирования СФ-блоков, как компонентов СнК.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Тема 3. Программное проектирование СнК	Методы и алгоритмы преобразования сигналов. Спектральные и пространственные методы обработки данных. Способы структуризации, хранения и передачи данных. Последовательные и параллельные способы кодирования и декодирования информации.
5	Тема 4. Аппаратное проектирование СнК	Современные САПР СнК и синтез СФ-блоков ЦУ обработки сигналов. Особенности и средства проектирования ЦУ с использованием реконфигурируемых ПЛИС. Особенности современных САПР ПЛИС. Процесс разработки СнК и этапы проектирования: разработка архитектуры СнК на системном уровне, выбор СФ-блоков из базы данных, проектирование оставшихся блоков и интеграция всех блоков на кристалле.
6	Тема 5. Аппаратно-программное проектирование СнК	Маршруты аппаратно-программного проектирования СФ-блоков в составе СнК. Принцип повторного использования СФ-блоков (Intellectual Property core – IP-блоков), разрабатываемых целенаправленно или в рамках какого-либо проекта. Средства верификации и тестирования электронных устройств с использованием ПЛИС.
7	Заключение	Перспективные направления развития методов и средств проектирования видеоинформационных систем на основе технологии «система на кристалле».

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Спектральные методы обработки данных.	2
2. Спектральные методы обработки данных.	5
3. Структуры и алгоритмы обработки данных.	6
4. Синтез простых СФ-блоков систем обработки данных	2
5. Маршрут проектирования СнК.	2
Итого	17

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Основы цифровой обработки сигналов.	2
2. Последовательные и параллельные способы преобразования данных.	4
3. Интерфейс систем обработки и передачи информации.	6
4. Проверка и тестирование фрагментов программ моделирования.	3
5. Аппаратно-программное проектирование СнК.	2

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): исследование и разработка цифровых устройств обработки сигналов на основе технологии «система на кристалле» и построение временных диаграмм с использованием средств моделирования и описания функционирования ЦУ.

Содержание работы (проекта): Содержание и структура пояснительной записки курсовой работы:

Титульный лист, техническое задание на курсовую работу, аннотация (на русском и английском), введение,

первый раздел: теоретическая часть (описание модуля, таблица истинности, схема модуля, временные диаграммы),

второй раздел: практическая часть (описание маршрута проектирования в среде САПР, построение временных диаграмм, запись конфигурации (прошивки) модуля в ПЛИС,).

Содержание курсовой работы:

1) техническое задание на разработку модуля по обработке сигналов (например, сигнала-изображения);

2) теоретическая часть, включающая:

-методы и алгоритмы обработки изображений по заданному варианту на К/Р;

-пример числовой реализации задания;

-предполагаемые временные диаграммы работы модуля;

3) практическая часть, включающая:

-этапы синтеза модуля в среде САПР;

-временные диаграммы работы модуля;

4) анализ результатов синтеза и проверка с работы модуля;

5) варианты реализации модуля и выводы.

выводы,

заключение,

список литературы (5-10 источников),

приложение: код программы Verilog/VHDL.

Требованиями по оформлению: Шрифт-Times New Roman, размер-14 таблицы с помощью встроенных функции редактора Word, рисунки в формате JPEG, схемы с помощью встроенных инструментов среды Word, количество источников: 5-10, количество страниц -15-20 стр., сдается преподавателю в электронном виде.

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Разработка системы пространственного преобразования сигналов изображений	Development of the system of spatial transformation of image signals

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	9
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	36

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	14
ИТОГО СРС	73

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Фахми, Шакиб Субхиевич. Проектирование БИС на базе "система на кристалле" [Текст] : учеб. пособие / Ш.С. Фахми, 2006. -80 с.	58
2	Березин, Виктор Владимирович. Автоматизация проектирования электронных устройств [Текст] : Учеб. пособие / В.В.Березин, Ю.Т.Лячек, Ш.С.Фахми, 2003. -80 с.	55
3	Березин, Виктор Владимирович. Аппаратно-программные средства для проектирования цифровых устройств [Текст] : учеб. пособие / В.В. Березин, Ш.С. Фахми, 2005. -60 с.	67
4	Телевидение и обработка изображений [Электронный ресурс] : электрон. метод. указания к лаборатор. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2014. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
Дополнительная литература		
1	Грушвицкий, Ростислав Игоревич. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики [Текст] : монография / Р.И.Грушвицкий, А.Х.Мурсаев, Е.П.Угрюмов, 2002. -606 с.	50
2	Проектирование цифровых устройств на базе CSoC семейства А7 [Текст] : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Автоматизация проектирования БИС" / Санкт-Петербургский государственный университет им. В.И. Ульянова (Ленина), 2005. -36 с.	56

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Коды -программ VHDL и Verilog http://www.fpga.su
2	Примеры программ на языках VHDL и Verilog https://www.fpga4student.com/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10849>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Проектирование сложно-функциональных блоков сверх-больших интегральных схем» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	52 – 67	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	68 – 84	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практически навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	85 – 100	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Требования для допуска к дифф. зачету:

- 1) подготовка по теоретическим материалам к лабораторным работам;
- 2) выполнение и защита курсовой работы;
- 2) выполнение всех лабораторных работ;
- 3) оформление и защита лабораторных работ.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Какие и чем полезны инструменты САПР при проектировании СФ-блоков СнК?
2	Какой тип продукта больше подходит для проектирования на основе ПЛИС?
3	Какой основной состав СнК? Логическая схема ПЛИС?
4	Пример реализации логической функции на ПЛИС?
5	Алгоритмы выделения границ объектов изображения
6	Методы и алгоритмы сжатия на основе косинусного преобразования
7	Маршрут проектирования сложно-функциональных блоков
8	Этапы проектирования систем на кристалле
9	Методы сегментации изображений
10	Аппаратное проектирование на verilog
11	Программное проектирование на C/C++
12	Аппаратно-программное проектирование систем на кристалле
13	RTL-модели цифровых схем
14	Формирование тестбинч схемы
15	Методика формирования и задания входных параметров схемы
16	Алгоритмы структуризации изображений
17	Методы сжатия и восстановления изображений
18	Стандарты и форматы передачи видеoinформации
19	Принцип работы ПЛИС
20	Классификация ПЛИС
21	Проектные процедуры систем на кристалле
22	Дискретное косинусное преобразование видеoinформации
23	Структура verilog/VHDL кода
24	Операторы цикла, функции verilog/VHDL языков описания схем
25	Сравнение программ verilog/VHDL языков описания схем
26	Проблемы проектирования систем и видеосистем на кристалле

27	Сложно-функциональные блоки систем на кристалле
28	Системный уровень проектирования сложно-функциональных блоков систем на кристалле

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
3	Тема 2. Средства моделирования	
4		Отчет по лаб. работе
5	Тема 3. Программное проектирование СнК	
6		
7		
8		Практическая работа
9	Тема 4. Аппаратное проектирования СнК	
10		
11		
12		Отчет по лаб. работе
1	Тема 1. Методы и технологии обработки сигналов	
2		Практическая работа
13	Тема 5. Аппаратно-программное проектирование СнК	
14		
15		Отчет по лаб. работе
16	Тема 5. Аппаратно-программное проектирование СнК	
17	Заключение	Защита КР / КП

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на диф. зачет.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов в электронном виде и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Проектирование сложно-функциональных блоков (СФ-блоков) сверхбольших интегральных схем» студент обязан выполнить 5 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается теоритическая подготовка к работе, разработка кода программы на verilog/VHDL языке и построение временных диаграмм, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После каждых 2-х лабораторных работ предусмат-

ривается проведение коллоквиума на 4, 10 и 15 неделях, на которых осуществляется защита лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах по 2-3 человека. Оформление отчета студентами осуществляется в количестве одного отчета на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после разработки программ поведенческого описания требуемых схем и построения временных диаграмм в соответствующих САПР и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, или по маршруту проектирования и синтеза схемы, или по описанию алгоритма обработки изображений, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа.

Критерии оценки работ:

- временные диаграммы схемы;
- verilog или VHDL код поведенческого описания схемы.

В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание маршрута синтеза схем в средах САПР и знание особенностей получения конфигурации схем (прошивки) и её загрузки в ПЛИС, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на диф. зачет.

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на диф. зачет.

В ходе проведения практических занятий студент должен активно участвовать в дискуссиях, решении задач по обработке сигналов изображений, обсуждениях и т. д.

Критерии оценки практической работы:

- умение тестировать синтезируемой схемы;
- получение конфигурации и загрузки ПЛИС.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

при выполнении курсовой работы

Текущий контроль при выполнении курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями по курсовом проектированию и заданием на курсовую работу.

Оформление пояснительной записки на курсовую работу выполняется в соответствии с требованиями к студенческим работам принятым в СПбГЭТУ.

Критерии оценки курсовой работы:

К/Р считается завершенной при наличии:

- 1) временных диаграмм функционирования требуемой схемы;
- 2) verilog/VHDL кода программы синтеза;
- 3) схемы подключения для тестирования;
- 4) тест Бинча.

Критерии оценивания:

невыполнение всех пунктов - оценка 2 (неудовлетворительно);

выполнение п.1. - оценка 3 (удовлетворительно);

выполнение п.1 и п.2 - оценка 4 (хорошо);

наличие всех пунктов - оценка 5 (отлично).

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, экран, проектор, ПК, ноутбук, компьютер	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, экран, проектор, ПК, ноутбук, компьютер, отладочная плата DE0-Nano на базе ПЛИС Altera Cyclone IV	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) САПР Intel Quartus Prime; 4) Xilinx Vivado; 5) Microsoft Visual Studio 2008 и выше.
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, экран, проектор, ПК, ноутбук, компьютер	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА