

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 04.08.2023 11:09:44  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Системы автоматизированного  
проектирования»



**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

**«Системы автоматизированного проектирования»**

Санкт-Петербург

2023

## **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
<b>Виды занятий</b>	
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
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
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:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-3	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего масштаба и сложности

## 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.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
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

<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
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

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
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

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
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
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>73</b>

## 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 <a href="http://www.fpga.su">http://www.fpga.su</a>
2	Примеры программ на языках VHDL и Verilog <a href="https://www.fpga4student.com/">https://www.fpga4student.com/</a>

### 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 практические 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 практические 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 практические 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 проектировании 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

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