

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



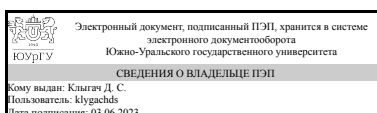
М. А. Иванов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02.М8.03 Цифровые электронные устройства  
для направления 15.03.01 Машиностроение  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

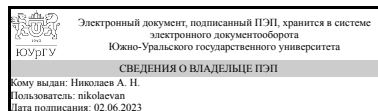
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,  
доцент



А. Н. Николаев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Цифровые электронные устройства» является приобретение теоретических знаний и практических навыков в разработке программного и аппаратного обеспечения радиоэлектронных систем различного назначения с применением современной цифровой элементной базы.

## Краткое содержание дисциплины

Современные методы разработки цифровых устройств. Программируемые логические интегральные схемы. Языки описания аппаратуры. Архитектура микропроцессоров и микропроцессорных систем. Микроконтроллеры. Программирование микроконтроллеров на языке ассемблера. Современные САПР для разработки программного обеспечения микроконтроллеров и ПЛИС.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: языки описания аппаратуры, архитектуру современных микропроцессоров и программируемых логических интегральных схем Умеет: разрабатывать программное обеспечение микроконтроллеров и ПЛИС, проводить расчеты основных узлов цифровых устройств Имеет практический опыт: отладки и тестирования программного обеспечения микроконтроллеров и ПЛИС, применения специализированных САПР для разработки и верификации ПО
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Имеет практический опыт: использования индивидуальных программ общей и профессионально-прикладной подготовки в данной области направленности

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.02.М8.02 Основы цифровой обработки сигналов, 1.Ф.02.М8.01 Основы теории сигналов	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.02.М8.02 Основы цифровой обработки сигналов	Знает: математический аппарат описания сигналов и линейных систем Умеет: выполнять

	расчеты цифровых фильтров, синтезировать алгоритмы цифровой обработки сигналов, выстраивать траекторию саморазвития на основе принципов самообразования и использования современных информационных технологий Имеет практический опыт: применения современных САПР для расчетов и моделирования устройств обработки сигналов
1.Ф.02.М8.01 Основы теории сигналов	Знает: основы математического представления простых и сложных сигналов, формируемых и обрабатываемых в современных радиоэлектронных устройствах; числовые характеристики и параметры сигналов и спектров, основные виды информационных сигналов, способы их описания, содержание процессов самоорганизации и самообразования при планировании занятий по самоподготовке при изучении теоретической части дисциплины и выполнения практических работ Умеет: выполнять моделирование процессов формирования и обработки информационных сигналов, оформлять полученные результаты Имеет практический опыт: применения методов программирования (моделирования) для формирования, преобразования и анализа сигналов

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,5	71,5
Подготовка к дифференцированному зачету	8	8
Освоение САПР KeilVision	30	30
Освоение симулятора ModelSim	30	30
Подготовка к практическим занятиям	3,5	3.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Современные методы разработки цифровых устройств. Элементная база. Программируемые логические интегральные схемы. Языки описания аппаратуры.	32	16	16	0
2	Архитектура микропроцессоров и микропроцессорных систем. Микроконтроллеры. Программирование на языке ассемблера.	32	16	16	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1, 2	1	Введение. Теоретические основы построения цифровых устройств. Алгебра логики.	4
3, 4	1	Языки описания аппаратуры. Язык VHDL. Структура программы. Типы и константы. Функции и процедуры. Библиотеки и пакеты.	4
5	1	Реализация схем комбинационной логики. Логические функции. Мультиплексоры и дешифраторы.	2
6	1	Реализация схем последовательностной логики. Описание триггеров и регистров. Описание счетчиков.	2
7	1	Реализация конечных автоматов на VHDL	2
8	1	Классификация ПЛИС. CPLD и FPGA. Архитектура ПЛИС.	2
9, 10	2	Архитектура микропроцессоров и микропроцессорных систем.	4
11	2	Функциональная схема микроконтроллера i8051. Выполнение команд микроконтроллером. Программный автомат.	2
12	2	Система команд. Машинный код. Способы адресации	2
13	2	Система прерываний.	2
14	2	Структура программы на языке ассемблера. Подпрограммы. Таблица векторов прерываний.	2
15, 16	2	Периферийные устройства микроконтроллеров. Порты ввода/вывода. Таймеры.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1, 2	1	Основы работы с САПР. Реализация схем комбинационной и последовательностной логики.	4
3, 4	1	Реализация арифметических устройств на VHDL.	4
5, 6	1	Иерархическая структура проекта. Параметризуемые модули.	4
7, 8	1	Реализация цифрового фильтра на ПЛИС.	4
9, 10	2	Основы работы с САПР разработки и отладки программного обеспечения микроконтроллеров.	4
11, 12, 13	2	Структура программы. Подпрограммы. Обработка прерываний.	6
14, 15, 16	2	Работа со средствами отладки. Программа динамической индикации.	6

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к дифференцированному зачету	1 .Схемотехника электронных систем: Цифровые устройства Учеб. В. И. Бойко, А. Н. Гуржий, В. Я Жуйков и др. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 496,[1] с. ил. 2. Безуглов, Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры Учеб. пособие для вузов по направлению 210300 (654200) "Радиотехника" Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 468 с. 3. Калабеков, Б. А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы Учеб. для сред. спец. учеб. заведений связи по специальностям 2004, 2005, 2006 Б. А. Калабеков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005 4. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 210400 (654400) - Телекоммуникации А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - XIII с., 818 с. ил. 5. Пухальский, Г. И. Цифровые устройства Учеб. пособие для техн. спец. вузов. - СПб.: Политехника, 1996. - 885,[3] с. ил.	5	8
Освоение САПР KeilVision	Методические материалы	5	30
Освоение симулятора ModelSim	методические материалы	5	30
Подготовка к практическим занятиям	Дунаев, С.Д. Цифровая схемотехника. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Д. Дунаев, С.Н. Золотарев. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2007. — 238 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/59012">http://e.lanbook.com/book/59012</a>	5	3,5

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	ПЛИС задание 1	1	15	<p>Разработка функциональной схемы – максимум 5 баллов (5 баллов – схема разработана без ошибок, 4 балла – в схеме есть несущественные неточности, 3 балла – схема разработана с существенными ошибками, 2 балла – схема частично соответствует заданию, 1 балл – схема полностью не соответствует заданию, 0 баллов – схема не разработана).</p> <p>Разработка vhdl описания – максимум 5 баллов ( 5 баллов - vhdl описание не содержит логических ошибок и полностью соответствует схеме, 4 балла - vhdl описание не содержит логических ошибок и частично не соответствует схеме, 3 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и частично не соответствует схеме, 2 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и в основном не соответствует схеме, 1 балл - vhdl описание содержит только шаблон, 0 - vhdl описание не разработано).</p> <p>Тестирование и отладка – максимум 5 баллов (5 баллов - тестирование и отладка проведены в полном объеме, 4 балла – тестирование и отладка покрывает 60-80 % проекта, 3 балла – тестирование и отладка покрывает 40-60 % проекта, 2 балла –</p>	дифференцированный зачет

						тестирование и отладка покрывает 20-40 % проекта, 1 балл – тестирование и отладка покрывает 10-20 % проекта, 0 – баллов – тестирование и отладка не проводились).	
2	5	Текущий контроль	ПЛИС задание 2	1	15	<p>Разработка функциональной схемы – максимум 5 баллов (5 баллов – схема разработана без ошибок, 4 балла – в схеме есть несущественные неточности, 3 балла – схема разработана с существенными ошибками, 2 балла – схема частично соответствует заданию, 1 балл – схема полностью не соответствует заданию, 0 баллов – схема не разработана).</p> <p>Разработка vhdl описания – максимум 5 баллов ( 5 баллов - vhdl описание не содержит логических ошибок и полностью соответствует схеме, 4 балла - vhdl описание не содержит логических ошибок и частично не соответствует схеме, 3 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и частично не соответствует схеме, 2 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и в основном не соответствует схеме, 1 балл - vhdl описание содержит только шаблон, 0 - vhdl описание не разработано).</p> <p>Тестирование и отладка – максимум 5 баллов (5 баллов - тестирование и отладка проведены в полном объеме, 4 балла – тестирование и</p>	дифференцированный зачет

						отладка покрывает 60-80 % проекта, 3 балла – тестирование и отладка покрывает 40-60 % проекта, 2 балла – тестирование и отладка покрывает 20-40 % проекта, 1 балл – тестирование и отладка покрывает 10-20 % проекта, 0 – баллов – тестирование и отладка не проводились).	
3	5	Текущий контроль	ПЛИС задание 3	1	15	<p>Разработка функциональной схемы – максимум 5 баллов (5 баллов – схема разработана без ошибок, 4 балла – в схеме есть несущественные неточности, 3 балла – схема разработана с существенными ошибками, 2 балла – схема частично соответствует заданию, 1 балл – схема полностью не соответствует заданию, 0 баллов – схема не разработана).</p> <p>Разработка vhdl описания – максимум 5 баллов ( 5 баллов - vhdl описание не содержит логических ошибок и полностью соответствует схеме, 4 балла - vhdl описание не содержит логических ошибок и частично не соответствует схеме, 3 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и частично не соответствует схеме, 2 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и в основном не соответствует схеме, 1 балл - vhdl описание содержит только шаблон, 0 - vhdl описание не разработано).</p> <p>Тестирование и отладка</p>	дифференцированный зачет



						<p>– максимум 5 баллов (5 баллов - тестирование и отладка проведены в полном объеме, 4 балла – тестирование и отладка покрывает 60-80 % проекта, 3 балла – тестирование и отладка покрывает 40-60 % проекта, 2 балла – тестирование и отладка покрывает 20-40 % проекта, 1 балл – тестирование и отладка покрывает 10-20 % проекта, 0 – баллов – тестирование и отладка не проводились).</p>	
4	5	Текущий контроль	ПЛИС задание 4	1	15	<p>Разработка функциональной схемы – максимум 5 баллов (5 баллов – схема разработана без ошибок, 4 балла – в схеме есть несущественные неточности, 3 балла – схема разработана с существенными ошибками, 2 балла – схема частично соответствует заданию, 1 балл – схема полностью не соответствует заданию, 0 баллов – схема не разработана).</p> <p>Разработка vhdl описания – максимум 5 баллов ( 5 баллов - vhdl описание не содержит логических ошибок и полностью соответствует схеме, 4 балла - vhdl описание не содержит логических ошибок и частично не соответствует схеме, 3 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и частично не соответствует схеме, 2 балла - vhdl описание содержит логические ошибки и в основном не соответствует схеме, 1 балл - vhdl описание</p>	дифференцированный зачет

						<p>содержит только шаблон, 0 - vhd1 описание не разработано).</p> <p>Тестирование и отладка – максимум 5 баллов (5 баллов - тестирование и отладка проведены в полном объеме, 4 балла – тестирование и отладка покрывает 60-80 % проекта, 3 балла – тестирование и отладка покрывает 40-60 % проекта, 2 балла – тестирование и отладка покрывает 20-40 % проекта, 1 балл – тестирование и отладка покрывает 10-20 % проекта, 0 – баллов – тестирование и отладка не проводились).</p>	
5	5	Текущий контроль	Микроконтроллеры задание 1	1	10	<p>Разработка алгоритма – максимум 5 баллов (5 баллов – алгоритм не содержит ошибок и полностью соответствует заданию, 4 балла – в алгоритме есть несущественные неточности, 3 балла – алгоритм частично не соответствует заданию, 2 балла – в алгоритме есть грубые ошибки, 1 балл – алгоритм полностью не соответствует заданию, 0 баллов – алгоритм не разработан).</p> <p>Написание программы - максимум 2 балла (2 балла, программа написана полностью и без ошибок, 1 балл – в программе содержатся ошибки, 0 баллов – программа не написана).</p> <p>Тестирование и отладка - максимум 3 балла (3 балла - тестирование и отладка проведены в полном объеме, 2 балла – тестирование и отладка проведены</p>	дифференцированный зачет

						частично, 1 балл – в процессе отладки программы не устранены синтаксические и логические ошибки, 0 – тестирование и отладка не проводились).	
6	5	Текущий контроль	Микроконтроллеры задание 2	1	10	<p>Разработка алгоритма – максимум 5 баллов (5 баллов – алгоритм не содержит ошибок и полностью соответствует заданию, 4 балла – в алгоритме есть несущественные неточности, 3 балла – алгоритм частично не соответствует заданию, 2 балла – в алгоритме есть грубые ошибки, 1 балл – алгоритм полностью не соответствует заданию, 0 баллов – алгоритм не разработан).</p> <p>Написание программы - максимум 2 балла (2 балла, программа написана полностью и без ошибок, 1 балл – в программе содержатся ошибки, 0 баллов – программа не написана).</p> <p>Тестирование и отладка - максимум 3 балла (3 балла - тестирование и отладка проведены в полном объеме, 2 балла – тестирование и отладка проведены частично, 1 балл – в процессе отладки программы не устранены синтаксические и логические ошибки, 0 – тестирование и отладка не проводились).</p>	дифференцированный зачет
7	5	Текущий контроль	Микроконтроллеры задание 3	1	20	<p>Разработка алгоритма – максимум 10 баллов (10 баллов – алгоритм не содержит ошибок и полностью соответствует заданию, 9 баллов – в алгоритме</p>	дифференцированный зачет

					<p>есть одна несущественная неточность, 8 баллов – в алгоритме есть две несущественные неточности, 7 баллов – в алгоритме есть одна несущественная ошибка и неточности, 6 баллов – алгоритм не содержит грубых ошибок, но частично не соответствует заданию, 5 баллов – алгоритм не содержит грубых ошибок, но более чем на половину не соответствует заданию, 4 балла – в алгоритме есть одна грубая ошибка ошибок и он более чем на половину не соответствует заданию, 3 балла – в алгоритме есть две грубые ошибки, и он более чем на половину не соответствует заданию, 2 – в алгоритме есть более 3-х грубых ошибок и он более чем на половину не соответствует заданию, 1 балл – алгоритм полностью не соответствует заданию, 0 баллов – алгоритм не разработан).</p> <p>Написание программы - максимум 5 баллов (5 баллов – программа написана в полном объеме, 4 балла – в программе имеются несущественные недочеты, 3 балла – программа не полностью соответствует алгоритму, 2 балла – в программе содержатся логические ошибки, 1 балл – в программе содержатся синтаксические и логические ошибки, 0 баллов – программа не написана).</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					Тестирование и отладка - максимум 5 баллов (5 балла - тестирование и отладка проведены в полном объеме в симуляторе и на отладочной плате, 4 балла – тестирование и отладка проведены только в симуляторе, 3 балла – в результате отладки в симуляторе достигнута частичная работоспособность алгоритма, 2 балла – в процессе отладки устранены только синтаксические ошибки, 1 балл – в процессе отладки программы не устранены синтаксические и логические ошибки, 0 баллов – тестирование и отладка не проводились)		
8	5	Промежуточная аттестация	зачет	-	20	Максимальное количество теоретических вопросов – 4. Максимальное количество баллов за ответ на один вопрос – 5 (5 баллов - ответ логически и лексически грамотно изложенный, содержательный и аргументированный, подкрепленный знанием литературы и источников по теме задания, умение отвечать на дополнительно заданные вопросы; 4 балла - незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики, допущение не более одной ошибки в содержании ответа в письменном виде, а также не более одной неточности при аргументации своей	дифференцированный зачет

					<p>позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы;</p> <p>3 балла - незначительное нарушение логики изложения материала, периодическое использование разговорной лексики при допущении не более двух ошибок в содержании ответа в письменном виде, а также не более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы;</p> <p>2 балла - значительное нарушение логики изложения материала, использование разговорной лексики при допущении более двух ошибок в содержании ответа в письменном виде, а также более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы;</p> <p>1 балл - затрудняется отвечать на поставленный вопрос, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки; 0 баллов – отказ от ответа)</p>	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	<p>Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Проведение контрольного мероприятия промежуточной аттестации необязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60% или студент желает повысить оценку, тогда он проходит</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время дифференцированного зачета в письменной форме. Студенту задается четыре теоретических вопроса. Студент дает письменные ответы на вопросы, с последующим собеседованием по вопросам. На подготовку ответа дается 40 минут.	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ							
		1	2	3	4	5	6	7	8
УК-2	Знает: языки описания аппаратуры, архитектуру современных микропроцессоров и программируемых логических интегральных схем	+	+	+			+	+	+
УК-2	Умеет: разрабатывать программное обеспечение микроконтроллеров и ПЛИС, проводить расчеты основных узлов цифровых устройств		+	+	+	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: отладки и тестирования программного обеспечения микроконтроллеров и ПЛИС, применения специализированных САПР для разработки и верификации ПО					+			++
УК-6	Имеет практический опыт: использования индивидуальных программ общей и профессионально-прикладной подготовки в данной области направленности								+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Схемотехника электронных систем: Цифровые устройства Учеб. В. И. Бойко, А. Н. Гуржий, В. Я Жуйков и др. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 496,[1] с. ил.
2. Безуглов, Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры Учеб. пособие для вузов по направлению 210300 (654200) "Радиотехника" Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. - 468 с.
3. Пухальский, Г. И. Цифровые устройства Учеб. пособие для техн. спец. вузов. - СПб.: Политехника, 1996. - 885,[3] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника Полн. курс: Учеб. для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Под ред. О. П. Глудкина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2000
2. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Полный курс Учеб. для вузов по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Под ред. О. П. Глудкина. - М.: Горячая линия -Телеком, 2005

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Цифровая обработка сигналов

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Работа с интегрированной системой разработки ПО микроконтроллеров KeilVision
2. Работа с симулятором ModelSim

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Работа с интегрированной системой разработки ПО микроконтроллеров KeilVision
2. Работа с симулятором ModelSim

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дунаев, С.Д. Цифровая схемотехника. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Д. Дунаев, С.Н. Золотарев. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2007. — 238 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/59012">http://e.lanbook.com/book/59012</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бабак В.П., Корченко А.Г., Тимошенко Н.П., Филоненко С.Ф. VHDL: Справочное пособие по основам языка. Издательство "Додэка-XXI", 2010, - 217 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/40975">https://e.lanbook.com/book/40975</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	409 (ПЛК)	- лекционная аудитория, оборудованная экраном, видеопроектором и ноутбуком;
Практические занятия и семинары	407 (ПЛК)	аудитория, оборудованная экраном, персональными компьютерами, средствами отладки программного обеспечения микроконтроллеров и ПЛИС
Пересдача	405 (ПЛК)	аудитория, оборудованная экраном, видеопроектором и персональным компьютером;
Зачет, диф.зачет	405 (ПЛК)	аудитория, оборудованная экраном, видеопроектором и персональным компьютером;
Контроль	409	- лекционная аудитория, оборудованная экраном, видеопроектором



самостоятельной работы	(ПК)	и ноутбуком
---------------------------	------	-------------