

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Основы проектирования систем на ПЛИС
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Радиотехнических систем
Учебный план	v11.04.01_23_00.plx 11.04.01 Радиотехника
Квалификация	магистр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	12			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	44,65	44,65	44,65	44,65
Контактная работа	44,65	44,65	44,65	44,65
Сам. работа	75,3	75,3	75,3	75,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Письменная работа на курсе	15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Холопов Иван Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Основы проектирования систем на ПЛИС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 925)

составлена на основании учебного плана:

11.04.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 22.06.2023 г. № 13

Срок действия программы: 2023-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.
1.2	
1.3	Задачами дисциплины являются:
1.4	представление о системах на кристалле, включающих микроконтроллер и программируемую логику;
1.5	синтез цифровых автоматов средствами языка VHDL с использованием структурного стиля программирования;
1.6	изучение внутрисхемных и межсхемных интерфейсов передачи данных;
1.7	формирование навыков по отладке и оптимизации систем на кристалле в САПР Quartus II и среде Eclipse.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Комплексирование приемо-передающих устройств
2.1.2	Проектно-технологическая практика
2.1.3	Учебная практика
2.1.4	
2.1.5	Основы проектирования систем на сигнальных процессорах
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-производственная практика
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен осуществлять руководство работами (проектами) по разработке комплекса бортового оборудования и его подсистем для авиационных комплексов различного назначения	
ПК-1.2. Разрабатывает программное обеспечения при разработке комплекса бортового оборудования и его подсистем для авиационных комплексов различного назначения	
Знать	виды микросхем программируемой логики и основы синтаксиса языка программирования VHDL для реализации на ПЛИС цифровых систем различного назначения;
Уметь	работать с отладочными платами ПЛИС в процессе разработки программного обеспечения для микросхем программируемой логики различного назначения;
Владеть	методиками проектирования и отладки программного обеспечения для систем на ПЛИС с использованием САПР;
.	
Знать	основы создания конструкторской документации (КД)
Уметь	выполнять анализ требований технического задания для разработки радиоэлектронных систем и комплексов.
Владеть	навыками обеспечения требований технического задания на проектирование и навыками технологического управления процессом создания радиоэлектронных систем и комплексов.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	виды микросхем программируемой логики и основы синтаксиса языка программирования VHDL для реализации на ПЛИС цифровых систем различного назначения;
3.2	Уметь:
3.2.1	работать с отладочными платами ПЛИС в процессе разработки программного обеспечения для микросхем программируемой логики различного назначения;
3.3	Владеть:

3.3.1 методиками проектирования и отладки программного обеспечения для систем на ПЛИС с использованием САПР;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Содержание дисциплины					
1.1	Основные сведения о программируемой логике и языке VHDL /Тема/	3	0			
1.2	Схемотехническая реализация программируемой логики. Типы микросхем программируемой логики. Языки описания аппаратуры. Стандарт IEEE 1164. Типы данных в VHDL. Сущность и архитектура. /Лек/	3	2	ПК-1.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Описание сущности цифрового конечного автомата. /Пр/	3	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.4	Пакеты и записи в VHDL. /Ср/	3	15	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	Конвейерная обработка и параллельные операторы /Тема/	3	0			
1.6	Принцип конвейерной обработки. Параллельные операторы языка VHDL: оператор параллельного присваивания, агрегат, процесс. Декларация и подключение компонента. Карты портов. Ключевое (поименованное) и позиционное присвоение портов. /Лек/	3	4	ПК-1.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.7	Описание архитектуры цифрового конечного автомата. /Пр/	3	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.8	Параллельные операторы селективного и условного присваивания. /Ср/	3	15	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.9	Реализации протоколов передачи данных на ПЛИС. Часть 1 /Тема/	3	0			
1.10	Интерфейс SPI. Назначение линий шины SPI. Режимы работы. Чтение и передача данных по SPI. Цифровой конечный автомат SPI-Master. /Лек/	3	4	ПК-1.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.11	Отладка на плате DE1 Board цифрового конечного автомата SPI-Master для чтения данных с цифрового MEMS акселерометра ADXL345. /Пр/	3	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Демонстрация на отладочной плате

1.12	Знакомство с техническим описанием на микросхему ADXL345. /Ср/	3	6	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.13	Реализация протокола передачи SPI /Лаб/	3	4			
1.14	Реализация протоколов передачи данных на ПЛИС. Часть 2 /Тема/	3	0			
1.15	Интерфейс I2C. Назначение линий шины I2C. Z-состояние. Монтажное "И". Чтение и запись данных по I2C. /Лек/	3	4	ПК-1.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.16	Синтез процессов для формирования сигналов в линиях SDA и SCL шины I2C в режимах чтения и записи данных. /Пр/	3	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.17	Изучение раздела «Serial communications» технического описания на микросхему ADXL345. /Ср/	3	15	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.18	Реализация протокола передачи данных I2C /Лаб/	3	2			
1.19	Реализация протоколов передачи данных на ПЛИС. Часть 3 /Тема/	3	0			
1.20	Цифровой конечный автомат I2C-Master. Мультимастерный режим работы. Арбитраж шины I2C. /Лек/	3	2	ПК-1.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.21	Отладка на плате DE1 Board цифрового конечного автомата I2C-Master для чтения данных с цифрового MEMS акселерометра ADXL345. /Пр/	3	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Демонстрация на отладочной плате
1.22	Преобразование целых чисел, представленных в формате дополнительного двоичного кода, для отображения на семисегментных индикаторах. /Ср/	3	13	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.23	Реализация протокола I2C /Лаб/	3	2			
1.24	Системы на кристалле на основе процессора Nios II /Тема/	3	0			
1.25	Архитектура процессоров. Системы на кристалле. Встроенный процессор Nios II. IP-ядра. Шина Avalon. Слой абстрагирования. Реализация цифровых фильтров для данных в формате с плавающей точкой. Подключение и настройка IP- ядер: UART, шина параллельного ввода-вывода PIO, таймеры. /Лек/	3	2	ПК-1.2-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.26	Изучение основ проектирования систем на кристалле на примере процессора Nios II. /Пр/	3	2	ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.27	Подключение внешних микросхем SRAM и SDRAM к процессору Nios II. /Ср/	3	11,3	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.28	Построение системы на кристалле на основе процессора Nios II с помощью отладочной платы /Лаб/	3	4	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л2.1 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1Л3. 2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
Раздел 2. Курсовое проектирование						
2.1	Выполнение курсового проекта и оформление пояснительной записки /Тема/	3	0			
2.2	/КПКР/	3	15,7	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
Раздел 3. Промежуточная аттестация						
3.1	Подготовка к экзамену, иная контактная работа /Тема/	3	0			
3.2	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	44,35	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.3	Защита курсового проекта /ИКР/	3	0,3	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		
3.4	Консультация перед экзаменом /Кнс/	3	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.5	Прием экзамена /ИКР/	3	0,35	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В		Ответ по билету

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Основы проектирования систем на ПЛИС").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Перельройзен Е. З.	Проектируем на VHDL	Москва: СОЛОН-Пресс, 2016, 448 с.	5-98003-113-8, http://www.iprbookshop.ru/90308.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	Бибилло П. Н., Авдеев Н. А.	VHDL. Эффективное использование при проектировании цифровых систем	Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017, 342 с.	5-98003-293-2, http://www.iprbookshop.ru/90406.html
Л1.3	Бибилло П. Н.	Синтез логических схем с использованием языка VHDL	Москва: СОЛОН-□, 2016, 384 с.	5-93455-152-3, http://www.iprbookshop.ru/90421.html
Л1.4	Бибилло П. Н.	Основы языка VHDL	Москва: СОЛОН-□, 2016, 200 с.	5-93455-056-X, http://www.iprbookshop.ru/90427.html
Л1.5	Бабак В. П., Корченко А. Г., Тимошенко Н. П., Филоненко С. Ф.	VHDL: Справочное пособие по основам языка	Москва: ДМК Пресс, 2010, 217 с.	978-5-94120-169-3, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60992

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Поляков А. К.	Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры	Москва: СОЛОН-Пресс, 2016, 314 с.	5-98003-016-6, http://www.iprbookshop.ru/90249.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Холопов И.С.	Реализация цифровых протоколов передачи информации и систем на кристалле на ПЛИС : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2017,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1421
Л3.2	Холопов И.С.	Проектирование средств радиоэлектронной борьбы на программируемых логических интегральных схемах : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1666
Л3.3	Холопов И.С.	Основы проектирования систем на программируемых логических интегральных схемах: метод. указ. к курс. проектированию : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2649

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная база данных «Издательство Лань»
Э2	Электронно-библиотечная система IRPbooks
Э3	Электронная библиотека РГРТУ
Э4	VHDL – обучающий портал [Электронный ресурс]
Э5	Программирование на языке C++ [Электронный ресурс]

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
--------------	----------

Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Chrome	Свободное ПО
Firefox	Свободное ПО
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	423 А Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест), ПК: Intel Pentium Dual/3,24Gb – 1 шт. 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
2	423 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения занятий лабораторных работ и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест). Магнитно-маркерная доска. Комплект оборудования для лаборатории цветного телевидения. (4 ПК). Комплект оборудования для учебной лаборатории цветного телевидения на 2 рабочих места студентов (2 ПК). ПК: Intel Pentium G2030/4Gb – 6 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	417 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска, специализированная мебель. ПК: Intel Pentium G5420/8Gb – 6 шт Intel Pentium Dual/2Gb – 3 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
Методические указания по освоению дисциплины "Основы проектирования систем на ПЛИС" представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.	

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС

09.10.23 16:26 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС

09.10.23 16:26 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

09.10.23 16:30 (MSK)

Простая подпись