

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических систем»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

_____/ Холопов И.С.

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____/ Корячко А.В.

«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой РТС

_____/ Кошелев В.И.

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦУ НА ПЛИС»

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчики
доцент кафедры «Радиотехнических систем»
Холопов Иван Сергеевич

(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 2020 г., протокол № ____ .

Заведующий кафедрой
Радиотехнических систем
Кошелев Виталий Иванович

(подпись) (Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС» является выработка базовых знаний в области программирования интегральных микросхем и разработки программного обеспечения на основе современных методов и стандартов проектирования, разработки и дальнейшего развития программных продуктов, а также подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

1. Обучение студентов по курсу «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС» направлено на углубленное получение знаний по разделам курса, теоретическое и практическое освоение методов и средств разработки программного обеспечения на языке описания аппаратуры VHDL.

2. **Задачами дисциплины** являются:

- представление о программируемых интегральных схемах;
- изучение основ языка VHDL;
- изучение особенностей синтеза типовых цифровых устройств;
- формирование навыков по отладке и оптимизации проектов в САПР Quartus II.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 (06.0005) Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения. Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников. Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		<p>целью оптимизации (улучшения) их параметров. Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации. стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
	<p>проектный</p>	<p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим</p>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>

		<p>обоснованием принимаемых решений.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем.</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
25 (25.027) Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

		<p>функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений.</p> <p>Расчет электрических режимов электронной компонентной базы БАКА.</p> <p>Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.</p>	
	проектный	<p>Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА.</p> <p>Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем;</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</p> <p>Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

		<p>в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</p> <p>Разработка проектной и технической документации,</p> <p>Оформление законченных проектно-конструкторских работ;</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
--	--	--	--

В результате изучения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современное состояние и тенденции развития ПЛИС;
- методику проектирования и моделирования модулей цифровых устройств и функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры на ПЛИС с использованием САПР;

уметь:

- работать с оригинальной технической документацией производителей ПЛИС;
- разрабатывать проекты, используя структурный и поведенческий способы описания;
- синтезировать проекты верхнего уровня с моделированием их работоспособности (с использованием встроенных инструментов симуляции);
- работать с отладочной платой;

владеть:

- синтаксисом языка VHDL;
- навыками проектирования цифровых устройств сбора и обработки информации;
- навыками реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4-м курсе в 7-м семестре.

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» направления 11.03.01 Радиотехника и относится к дисциплинам по выбору студента.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Основы теории цепей»; «Электроника»; «Схемотехника АЭУ»; «Цифровые устройства и микропроцессоры».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе освоения дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Учебно-исследовательская работа»; «Преддипломная практика»; «Научно-исследовательская работа».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОПОП по данному направлению подготовки.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ; Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике; Обработка результатов с	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.	ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ИД-1 _{ПК-1} . Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ИД-2 _{ПК-1} . Владеет навыками компьютерного моделирования	06.005 Инженер-радиоэлектронщик

<p>применением современных информационных технологий и технических средств; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.</p>		<p>ПК-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов</p>	<p>ИД-1_{ПК-2}. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ИД-2_{ПК-2}. Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем</p>	
<p>Тип задач профессиональной деятельности: проектный</p>				
<p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем; Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем; Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовка и к производству и техническое обслуживание.</p>	<p>ПК-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>	<p>ИД-1_{ПК-4}. Знает принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ИД-2_{ПК-4}. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ИД-3_{ПК-4}. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</p>	<p>06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p>

технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.				
--	--	--	--	--

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ): 2 ЗЕ.

Вид занятий	Всего часов
Общая трудоёмкость	72
Аудиторные занятия (всего)	32,25
В том числе:	
Лекции	16
Лабораторные работы	8
Практические занятия	8
Самостоятельная работа (всего)	31
Самостоятельные занятия	31
Контроль	8,75
Вид итогового контроля:	зачет

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Раздел (тема)	Содержание
1. Схемотехническая реализация программируемой логики	Схемотехническая реализация программируемой логики. Типы микросхем программируемой логики. Языки описания аппаратуры. Стандарт IEEE 1164. Типы данных в VHDL.
2. Структура проекта в VHDL	сущность и архитектура. Объявление функций и констант в разделе Package. Константы, переменные, сигналы и порты в VHDL. Оператор присваивания.
3. Стили (способы описания) в VHDL	Структурный и поведенческий стили. Декларация и подключение компонента. Карты портов. Ключевое (поименованное) и позиционное присвоение.
4. Процессы в VHDL.	Понятие процесса в VHDL. Синтаксис процесса. Операторы CASE и WITH ... SELECT. Мультиплексор. Семисегментный индикатор
5. Триггеры и регистры.	Оператор IF. Описание триггеров и регистров в VHDL.

Раздел (тема)	Содержание
	Синхронные и асинхронные действия
6. Параметрические модули	Настроечная константа generic. Параметрический счетчик и делитель.
7. Операторы циклов в VHDL	Операторы циклов LOOP и FOR ... FROM ... GENERATE. Модулятор ШИМ. Сторожевой таймер.
8. Цифровые автоматы в VHDL	Понятие цифрового автомата. Автоматы Мура и Мили. Граф состояний. Описание автомата с помощью процессов

5.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся	Общая трудоемкость, всего часов
		Лекции	практические	Лабораторные работы	Всего		

1.	1. Схемотехническая реализация программируемой логики	2,0	0	0	2	2,0	4
2.	2. Структура проекта в VHDL	2,0	2,0	0	4	4,0	8
3.	3. Стили (способы описания) в VHDL	2,0	2,0	0	4	4,0	8
4.	4. Процессы в VHDL.	2,0	0	2,0	4	4,0	8
5.	5. Триггеры и регистры.	2,0	0	2,0	4	4,0	8
6.	6. Параметрические модули	2,0	0	2,0	4	4,0	8
7.	7. Операторы циклов в VHDL	2,0	2,0	0	4	4,0	8
8.	8. Цифровые автоматы в VHDL	2,0	2,0	2,0	6	4,0	10
	Всего:	16	8	8	32	31	63

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы студентам предоставляются методические указания, входящие в состав учебно-методических ресурсов ОПОП:

- 1) Основы проектирования цифровых устройств с использованием языка описания аппаратуры VHDL: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. И.С. Холопов. Рязань, 2014. – 24 с.
- 2) Реализация протоколов RS-232 и 1-Wire с использованием языка описания аппаратуры VHDL: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. И.С. Холопов. Рязань, 2015. – 24 с.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны демонстрационные слайды лекций. Комплект образцов слайдов к лекционным занятиям приведен в документе Б1.3.В.03а ПЦУ_ПЛИС МО.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в документе «Фонд оценочных средств по дисциплине «Проектирование цифровых устройств на ПЛИС» в Приложении к рабочей программе.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная

Бибило, П.Н. Основы языка VHDL [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2007. — 200 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13621>.

Бибило, П.Н. Синтез логических схем с использованием языка VHDL [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13642>.

Поляков, А.К. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13656>.

Перельройзен, Е.З. Проектируем на VHDL [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2008. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13675>.

Бибило, П.Н. VHDL. Эффективное использование при проектировании цифровых систем [Электронный ресурс] / П.Н. Бибило, Н.А. Авдеев. — Электрон. дан. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2006. — 344 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13746>.

VHDL: Справочное пособие по основам языка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Бабак [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 217 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60992>.

Дополнительная

Поляков А.К., Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры на ПЛИС: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2012. — 220 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72347>.

9. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

Электронные ресурсы

Дистанционные курсы доступны по следующим адресам:

- 1) VHDL – обучающий портал [Электронный ресурс]. URL: <http://vhdl.bas-net.by/> (дата обращения 28.02.2018).

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции (раз в неделю), практические занятия и лабораторные работы (раз в две недели). Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Указания в рамках лекций

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Первый просмотр записей желательно сделать в день лекции. Лекцию необходимо прочитать, заполнить пропуски, расшифровать и уточнить некоторые сокращения, дополнить некоторые недописанные примеры. Особое внимание следует уделить содержанию понятий. Все новые понятия должны выделяться в тексте, чтобы их легко можно было отыскать и запомнить. Лекционный материал является важным, но не единственным для изучения учебной дисциплины. Его необходимо дополнить материалом из рекомендуемой литературы по теме. Если обучающемуся самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

При конспектировании VHDL-кода программ рекомендуется отступами показывать вложенность основных его блоков.

Указания в рамках практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов практических навыков по проектированию цифровых устройств средствами языка VHDL в САПР Quartus II.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических занятий фиксируется в рабочей программе дисциплины в разделе 4.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме.

Указания в рамках лабораторных работ

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на следующие цели:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей программы дисциплины и включают порядковый номер работы и наименование;

- цель работы;
- предмет и содержание работы;
- технические средства, программные средства;
- теоретические материалы, требуемые для выполнения работы;
- пример выполнения;
- порядок выполнения работы;
- варианты индивидуальных заданий;
- правила техники безопасности;
- список литературы;
- ссылки на электронные ресурсы сети Интернет.

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а так же организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторной работы предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой после успешного синтеза цифрового устройства преподаватель выдает индивидуальное задание по модификации либо оптимизации спроектированного устройства.

Указания в рамках самостоятельной работы студентов

Рекомендуется проводить самостоятельную подготовку к лабораторным работам по материалам, прочитанным на лекциях, а также использовать сведения из основной и дополнительной рекомендуемой литературы, в том числе методических указаний к лабораторным работам.

Обучающимся рекомендуется внимательно ознакомиться с вопросами, которые предусматривают самостоятельное изучение, и осмыслить характер задания. Затем следует найти источники информации по соответствующему вопросу, используя предложенный преподавателем список обязательной и дополнительной литературы, а также ресурсы интернета. Во время чтения рекомендуется осуществлять теоретический анализ текста: выделять главные мысли, находить аргументы, подтверждающие основные тезисы, а также иллюстрирующие их примеры и т.д. После этого можно приступить к выполнению задания, при этом важно помнить, что выполненное задание во всех случаях должно отражать основные выводы, к которым пришли в процессе самостоятельной учебной деятельности.

В качестве промежуточной аттестации используются опросы по результатам каждого раздела дисциплины, которые могут проходить при приеме лабораторных работ или выполнении индивидуальных заданий по материалам пройденных разделов.

Указания в рамках подготовки к итоговой аттестации

При подготовке к зачету (экзамену у студентов очно-заочной формы обучения) в дополнение к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к промежуточной аттестации нужно изучить теорию и самостоятельно решить задачи по синтезу на языке VHDL типовых цифровых устройств и при необходимости проверить правильность синтеза путем моделирования в САПР Quartus II.

К итоговой аттестации допускаются обучающиеся, выполнившие и сдавшие все лабораторные работы.

Зачет проводится в письменной форме и предполагает решение задачи: синтез студентом цифрового устройства с использованием языка VHDL. При верном описании логики работы и отсутствии грубых синтаксических ошибок ставится оценка «зачтено».

Экзамен проводится в письменно-устной форме и заключается в ответе на 2 теоретических вопроса (в устной форме) и решении задачи (в письменной форме).

Оценка «отлично» выставляется, если решена задача и даны правильные ответы не менее чем на 80% материалов вопросов, «хорошо» – решена задача и даны правильные ответы не менее чем на 60% материалов вопросов, «удовлетворительно» – решена задача или даны ответы не менее чем на 40% материалов вопросов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **практических занятий и лабораторных работ** используется программное обеспечение:

- 1) Операционная система Windows 7 Professional (DreamSpark Membership ID 700565238)
- 2) Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019)
- 3) Adobe Reader (PlatformClients_PC_WWEULA-ru_RU-20110809-1357 – бессрочно)
- 4) LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно)
- 5) САПР Quartus II **Web Edition** ver. 9.0.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- 1) Маркерная или меловая доска.
- 2) Мультимедиа-проектор.

Лабораторные работы:

- 1) ПЭВМ.
- 2) Отладочный макет Altera DE1 Board.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТС

(Холопов И.С.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 2020 г

(протокол № __)