

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

Кафедра «Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ



/ Верещагин Н.М. /

«  »    2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

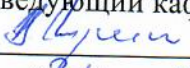
Проректор РОПиМД

/ Корячко А.В. /

2020 г



Заведующий кафедрой САПР ВС



/ Корячко В.П. /

«01» 08 2020 г

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.01** **«Информационные технологии проектирования ЭС»**  
шифр название дисциплины

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Шифр и название направления подготовки

Направленность (профиль) подготовки

Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Уровень подготовки  
бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр  
Бакалавр / специалист

Форма обучения – очная  
очная / заочная / очно-заочная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 929.

Разработчики

Профессор кафедры САПР ВС Скворцов С.В.

  
\_\_\_\_\_ Скворцов С.В.  
(подпись)

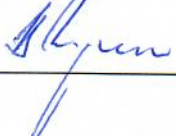
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС

«31» 08 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

«Системы автоматизированного проектирования вычислительных средств»

Корячко В.П.

  
\_\_\_\_\_ Корячко В.П.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** - изучение общих принципов построения математических моделей схем и конструкций электронных средств (ЭС), используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования и компьютерного моделирования, основ конструкторско-технологического проектирования электронных средств, а также освоение современных программных средств автоматизированного проектирования электронных средств, схем и устройств.

### **Задачи:**

- получение теоретических и практических знаний о математических моделях объектов конструкторского и технологического проектирования, используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования и моделирования электронных средств;

- приобретение практических навыков выполнения расчетов и проектирования электронных средств, схем и устройств в соответствии с техническим заданием с использованием САПР KiCAD;

приобретение теоретических знаний и практических навыков в области автоматизации проектирования электронных средств, схем и устройств на базе ПЛИС на языке VHDL.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.01.09 «Информационные технологии проектирования ЭС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательная программа) бакалавриата «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Информатика», «Алгоритмические языки и программирование», «Схемо- и системотехника ЭС» и «Цифровая схемотехника». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- базовые технологии разработки алгоритмов и программ;
- основные синтаксические конструкции языков программирования высокого уровня;
- элементную базу и типовые конструкции ЭС;
- принципы построения ЭС различного назначения;

уметь:

- осуществлять сбор и анализ исходных данных из различных источников с использованием современных информационных технологий;
- разрабатывать программы для моделирования объектов и процессов;
- формулировать задачи для автоматизированного проектирования ЭС;
- использовать средства вычислительной техники для моделирования и расчетов конструкций ЭС в соответствии с техническим заданием;

владеть:

- стандартными средствами программирования для моделирования объектов и процессов.

- приемами ввода-вывода информации в стандартные пакеты автоматизированных систем;
- навыками алгоритмизации и программной реализации типовых задач программирования;
- навыками устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Информационные технологии проектирования ЭС» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «САПР схем и конструкций ЭС».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки, а также компетенций, установленных университетом.

#### Самостоятельно устанавливаемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Конструирование и технология электронно-вычислительных средств				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Математическое моделирование конструкций электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования		ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели узлов и модулей электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ИД-1 ПК-1. Знает принципы построения физических и математических моделей узлов и модулей электронных средств. ИД-2 ПК-1. Умеет строить физические и математические модели узлов и модулей электронных средств. ИД-3 ПК-1.	40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе

			Владеет навыками компьютерного моделирования узлов и модулей электронных средств.	
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных средств, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ		ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ИД-1 ПК-3. Знает принципы проектирования отдельных деталей, узлов и модулей электронных средств. ИД-2 ПК-3. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и модулей электронных средств. ИД-3 ПК-3. Владеет навыками использования средств автоматизации проектирования.	40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (ЗЕ), 252 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
<b>Контактная работа (всего)</b>	96	56	40
В том числе:			
Лекции (Лек)	48	32	16
Лабораторные работы (Лаб)	32	16	16
Практические занятия (Пр)	16	8	8
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	102	43	59
В том числе:			
Курсовой проект (самостоятельная работа)	16		16
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	86	43	43
<b>Контроль</b>	54	9	45
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачет, экзамен	зачет	экзамен
<b>Общая трудоемкость, час</b>	252	108	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	7	3	4

#### 4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практ	лабор	
<b>Семестр 7</b>							
1	Математические методы и модели в конструкторском и технологическом проектировании ЭС с помощью САПР	4	2	2	-	-	2
2	Алгоритмы и модели компоновки блоков ЭС	20	10	6	-	4	10
3	Алгоритмы и модели размещения модулей ЭС в монтажном пространстве	16	8	4	-	4	8
4	Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭС	28	18	10	-	8	10
5	Проектирование печатных плат автоматизированным способом используя САПР KiCAD	19	10	2	8	-	9
6	Основные элементы языка VHDL	12	8	8	-	-	4
7	Контроль	9	-	-	-	-	-

	<b>Всего</b>	108	56	32	8	16	43
<b>Семестр 8</b>							
8	Основные элементы языка VHDL	8	4	-	-	4	4
9	Последовательные и параллельные операторы языка VHDL	32	16	4	4	8	16
10	Организация проекта	22	10	8	2	0	12
11	Проектирования и синтез цифровых схем на VHDL	21	10	4	2	4	11
12	Курсовой проект	16	-	-	-	-	16
13	Контроль	45	-	-	-	-	-
	<b>Всего</b>	144	40	16	8	16	59
	<b>Итого</b>	252	96	48	16	32	102

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Общая характеристика основных задач этапа конструкторского проектирования. Математические модели схем ЭС.	2	ПК-1	зачет
2	Математическая постановка задачи компоновки схем конструктивно унифицированными модулями. Математическая постановка задачи компоновки с использованием моделей ВНГ и ГГ.	2	ПК-1	зачет
3	Общая характеристика алгоритмов компоновки. Последовательный алгоритм компоновки.	2	ПК-1	зачет
4	Задача покрытия схем набором конструктивных модулей.	2	ПК-1	зачет
5	Задача размещения конструктивных модулей. Общая характеристика алгоритмов размещения. Последовательный алгоритм размещения по связности.	2	ПК-1	зачет
6	Алгоритм парных перестановок. Метод обратного размещения.	2	ПК-1	зачет
7	Трассировка печатных соединений. Математические модели монтажного пространства. Волновой алгоритм Ли трассировки печатных соединений.	2	ПК-1	зачет
8	Модификации волнового алгоритма: метод путевых координат, метод кодирования весов ячеек дискретного рабочего поля по модулю три и методом	2	ПК-1	зачет

	Акерса. Методы ускорения работы волнового алгоритма.			
9	Алгоритм Рабина. Алгоритм слежения за целью. Лучевой алгоритм трассировки.	2	ПК-1	зачет
10	Распределения соединений по слоям печатной платы. Трассировка проводного монтажа. Алгоритмы Краскала и Прима построения кратчайшего связывающего дерева (КСД).	2	ПК-1	зачет
11	Матрица Штейнера, метод ветвей и границ, эвристический метод построения КСД.	2	ПК-1	зачет
12	Обзор основных систем автоматизированного проектирования печатных плат. Проектирование печатных плат автоматизированным способом используя САПР KiCAD.	2	ПК-3	зачет
13	Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL. Высокоуровневый синтез. Логический синтез. Структурное и поведенческое описание цифровой системы.	2	ПК-3	экзамен
14	Лексические элементы и типы данных.	2	ПК-3	экзамен
15	Декларации. Интерфейс и архитектура объекта. Атрибуты и имена. Операторы. Понятие сигнала в языке VHDL.	2	ПК-3	экзамен
16	Виды задержек. Понятие дельта-задержки.	2	ПК-3	экзамен
17	Последовательные операторы.	2	ПК-3	экзамен
18	Параллельные операторы.	2	ПК-3	экзамен
19	Декларация интерфейса объекта. Процедуры и функции.	2	ПК-3	экзамен
20	Пакеты. Библиотеки VHDL-описаний. Понятие синтезируемого подмножества языка.	2	ПК-3	экзамен
21	Кодирование данных при синтезе. Кодирование данных типа bit, bit_vector. Кодирование данных типа integer.	2	ПК-3	экзамен
22	Кодирование данных перечислимого типа. Кодирование данных array. Кодирование строковых литералов. Синтезируемые и не синтезируемые операторы и конструкции.	2	ПК-3	экзамен
23	Описание и моделирование конечных и микропрограммных автоматов.	2	ПК-3	экзамен
24	Синтез типовых схем. Описание и моделирование триггеров.	2	ПК-3	экзамен



## 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Компоновка типовых конструктивных единиц ЭС.	4	ПК-1	защита ЛР, зачет
2	Размещение конструктивных элементов в монтажном пространстве.	4	ПК-1	защита ЛР, зачет
3	Распределение проводящих соединений по слоям при конструировании ЭС.	4	ПК-1	защита ЛР, зачет
4	Трассировка соединений модулей ЭС.	4	ПК-1	защита ЛР, зачет
5	Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL и пакета ModelSim.	4	ПК-3	защита ЛР, экзамен
6	Описание и моделирование системы логических функций.	4	ПК-3	защита ЛР, экзамен
7	Использование процедур и функций.	4	ПК-3	защита ЛР, экзамен
8	Описание и моделирование конечных автоматов.	4	ПК-3	защита ЛР, экзамен

## 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Создание библиотеки символов компонентов.	2	ПК-3	зачет
2	Создание библиотеки корпусов компонентов.	2	ПК-3	зачет
3	Создание схемы электрической принципиальной.	2	ПК-3	зачет
4	Разработка печатной платы с помощью ручного и автоматизированного проведения трасс.	2	ПК-3	зачет
5	Минимизация булевых функций.	2	ПК-3	экзамен
6	Описание и моделирование нерегулярных логических схем.	2	ПК-3	экзамен
7	Описание и моделирование регулярных (систолических) схем.	2	ПК-3	экзамен
8	Описание и моделирование триггеров.	2	ПК-3	экзамен

## 4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Математические методы и модели в конструкторском и технологическом	2	ПК-1	зачет

	проектировании ЭС с помощью САПР			
2.	Алгоритмы и модели компоновки блоков ЭС	10	ПК-1	защита ЛР, зачет
3.	Алгоритмы и модели размещения модулей ЭС в монтажном пространстве	8	ПК-1	защита ЛР, зачет
4.	Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей ЭС	10	ПК-1	защита ЛР, зачет
5.	Проектирование печатных плат автоматизированным способом используя САПР KiCAD	9	ПК-3	зачет
6.	Основные элементы языка VHDL	8	ПК-3	защита ЛР, экзамен
7.	Последовательные и параллельные операторы языка VHDL	16	ПК-3	защита ЛР, экзамен
8.	Организация проекта	12	ПК-3	экзамен
9.	Проектирования и синтез цифровых схем на VHDL	11	ПК-3	защита ЛР, экзамен

#### 4.3.5 Темы курсовых проектов

№ п/п	Тематика курсового проекта
1	Последовательный алгоритм компоновки с использованием модели гиперграфа
2	Последовательный алгоритм размещения по связности
3	Метод обратного размещения
4	Алгоритм парных перестановок
5	Алгоритм Краскала
6	Алгоритм Прима
7	Алгоритм Прима при ограничении на локальные степени вершин
8	Волновой алгоритм трассировки
9	Метод кодирования весов ячеек по модулю 3
10	Алгоритм Рабина
11	Алгоритм слежения за целью
12	Метод Акерса
13	Эвристический алгоритм построения кратчайшего связывающего дерева
14	Метод встречной волны
15	Покрытие схемы набором конструктивных модулей
16	Метод ветвей и границ
17	Алгоритм расслоения многослойной печатной платы
18	Алгоритм Штейна построения кратчайшего связывающего дерева
19	Волновой алгоритм трассировки с использованием охватывающего прямоугольника
20	Последовательный алгоритм компоновки с использованием списков цепей по элементам

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Информационные технологии проектирования ЭС»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1) Бабак В.П. VHDL: Справочное пособие по основам языка : учебное пособие / В. П. Бабак, А. Г. Корченко, Н. П. Тимошенко, С. Ф. Филоненко. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 217 с. — ISBN 978-5-94120-169-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60992>

2) Сапрыкин А.Н. Алгоритмические методы автоматизации конструирования электронных средств: учебное пособие / А.Н. Сапрыкин. — Рязань: Book Jet, 2021. — 116 с.

### 6.2. Дополнительная литература

1) Барабанов В.Ф. Разработка и прототипирование цифровых устройств на языках VHDL и Verilog : учебно-методическое пособие / В. Ф. Барабанов, Н. И. Гребенникова, Д. Н. Донских, С. А. Коваленко. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-7731-0709-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93285.html>.

2) Селютин В.А. Машинное конструирование электронных устройств. / В.А. Селютин. — М.: Сов. радио, 1977. — 381 с.

### 6.3. Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1) Основы языка VHDL. Часть 1 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: А.Н. Сапрыкин, А.М. Гостин. Рязань, 2015. 16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/556>.

2) Основы языка VHDL. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: А.Н. Сапрыкин, А.М. Гостин. Рязань, 2016. 16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/560>.

3) Основы языка VHDL. Часть 3 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: А.Н. Сапрыкин, А.М. Гостин. Рязань, 2017. 16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/568>.

4) Основы языка VHDL. Часть 4 [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: А.Н. Сапрыкин, А.М. Гостин. Рязань, 2018. 16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1870>.

#### 6.4. Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы обучающихся

Изучение дисциплины «Информационные технологии проектирования ЭС» проходит в течение 2 семестров. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к защите лабораторных работ, подготовка к практическому занятию);
- выполнение курсового проекта по заданной тематике;
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области схемотехники ЭС и программирования на любом из языков программирования высокого уровня.

Методические указания при проведении практических работ описаны в методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объем самостоятельно проделанной работы.

Работа над конспектом лекции. Лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность интерактивного обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по рекомендованным изданиям и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к лабораторным и практическим занятиям.

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.

Для освоения практических навыков программирования на языке проектирования аппаратуры интегральных схем VHDL желательно установить на домашнем компьютере среду HDL-моделирования цифровых устройств ModelSim. Для освоения практических навыков проектирования печатных плат автоматизированным способом желательно установить на домашнем компьютере САПР KiCAD. Для установки программ используйте только официальные репозитории [п.8].

Перед выполнением лабораторного или практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием, полученным у преподавателя. Желательно заранее выполнить подготовку задания в инструментальной среде, чтобы на лабораторном или практическом занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую учебно-методическую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного и дополнительного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с разработкой и проектированием печатных плат с использованием САПР KiCAD и программированием цифровых электронных средств, схем и

устройств на базе ПЛИС на языке VHDL, вы можете получить в сети Интернет, посещая рекомендуемые информационные ресурсы.

Другие виды самостоятельной работы.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, лабораторных и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным и практическим занятиям, а также к теоретическому зачету и экзамену.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине «Информационные технологии проектирования ЭС» являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Информационные технологии проектирования ЭС»;
- выполнение домашнего задания: выполнение проекта применения методики использования алгоритмов и моделей компоновки, размещения или трассировки соединений модулей ЭС;
- выполнение домашнего задания: составление проекта и реализация заданной топологии печатной платы;
- выполнение домашнего задания: подготовка модели проектирования узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС в соответствии с техническим заданием на языке VHDL;
- подготовка к защите практического задания, оформление отчета;
- выполнение и подготовка к защите курсового проекта.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- получению навыков проектирования электронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием САПР KiCAD;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области автоматизации проектирования электронных средств на языке VHDL с использованием САПР ModelSim.

Подготовка к промежуточной аттестации. Промежуточная аттестация по семестровой программе предусматривает сдачу теоретического зачета и экзамена. Основной вид подготовки обучающегося при этом – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, иллюстрация решения задач и т.д.). Надо также правильно распределить время, не только готовясь к самому зачету или экзамену, но и позаботившись о допуске к нему, что включает регулярное посещение занятий, выполнение лабораторных и практических работ и их сдача в назначенные сроки.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1) Электронный учебник «Начало работы с KiCAD» [Электронный ресурс]. – URL: [http://docs.kicad-pcb.org/4.0.5/ru/getting\\_started\\_in\\_kicad.pdf](http://docs.kicad-pcb.org/4.0.5/ru/getting_started_in_kicad.pdf).

2) Электронный учебник по работе с KiCAD» [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/KiCad>.

3) Сайт с руководствами и описанием языка VHDL [Электронный ресурс]. – URL: <http://vhdl-manual.narod.ru/>.

4) Сайт по работе с пакетом ModelSim [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.naliwator.narod.ru/modelsim.html>.

- 5) Единое окно доступа к образовательным ресурсам: [Электронный ресурс]: сайт. – URL: <http://window.edu.ru>. – Режим доступа: свободный.
- 6) Интернет Университет Информационных Технологий [Электронный ресурс]: сайт. – URL: <http://www.intuit.ru>. – Режим доступа: свободный.
- 7) Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]: сайт. – URL: <https://iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 8) Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]: сайт. – URL: <https://www.e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 9) Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]: сайт. – URL: <https://elib.rsreu.ru> – Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 10) Система дистанционного тестирования «Академия» [Электронный ресурс]: сайт. - URL: <http://distance.rrtu> — Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ, для авториз. пользователей.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:**

- 1) Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
- 2) Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
- 3) Kaspersky Endpoint Security (коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2922-190228-101204-557-1191, срок действия с 28.02.2019 по 07.03.2021);
- 4) MathCAD 14.0 (Product code SE14RYMMEV0002-FLEX-ACAD);
- 5) САПР Maxima (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://maxima.sourceforge.net/download.html>;
- 6) САПР KiCAD (лицензия GNU GPL). – Режим доступа: <http://kicad-pcb.org>;
- 7) САПР ModelSim (бесплатное ПО, лицензия Mentor Graphics). – Режим доступа: <https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/downloads/download-center.html>;
- 8) Среда разработки Qt Creator (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.qt.io/ru/download-open-source>;
- 9) Среда разработки Dev-C++ (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://sourceforge.net/projects/orwelldevcpp/>;
- 10) LibreOffice (свободная лицензия MPL v2). - URL: <https://ru.libreoffice.org/download> (дата обращения 29.08.2019);
- 11) Adobe Acrobat Reader DC (бесплатная лицензия Adobe). - URL: <https://get.adobe.com/ru/reader> (дата обращения 29.08.2019);

### **Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

- 12) Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]: информационная система. – URL: <smb:\\192.168.0.7\consultant>. - Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ, по паролю.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям, оснащенная проекционным оборудованием и персональным компьютером с операционной системой Microsoft Windows XP (или выше) и установленным пакетом LibreOffice;

2) для проведения лабораторных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации (зачет) необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, оснащенная персональными компьютерами с установленной операционной системой Microsoft Windows XP (или выше) и установленным лицензионным и свободным программным обеспечением [п. 8], подключенными к локальной вычислительной сети и сети Интернет (компьютерный класс).

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория № 050а главного учебного корпуса для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации	48 мест, столы, стулья, маркерная доска, мультимедиа проектор, экран, компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	Учебная аудитория № 157 главного учебного корпуса для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	25 мест, столы, стулья, меловая доска, мультимедиа проектор, экран, звуковые колонки, 12 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	Учебная аудитория № 155 главного учебного корпуса для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	25 мест, столы, стулья, маркерная доска, доска интерактивная, мультимедиа проектор, экран, 13 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
4	Учебная аудитория № 128 главного учебного корпуса для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	25 мест, столы, стулья, меловая доска, звуковые колонки, мультимедиа проектор, экран, 13 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. САПР ВС

\_\_\_\_\_ / Сапрыкин А.Н. /