

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Рязанский государственный радиотехнический университет»**

**КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ**

**«СОГЛАСОВАНО»**

Декан ФВТ

\_\_\_\_\_ А.Н. Пылькин

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ К.В. Бухенский

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ В.П. Корячко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.3.В.07а «Информационные технологии проектирования  
радиоэлектронных средств»**

Направление подготовки

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академического бакалавриата

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань, 2018 г.

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

Рабочая программа дисциплины «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.11.2015 г. № 1333.

*Целью освоения дисциплины* «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств» является изучение общих принципов построения математических моделей радиоэлектронных средств (РЭС), используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования, компьютерного моделирования и основ конструкторско-технологического проектирования радиоэлектронных средств, а также освоение современных программных средств автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств.

*Задачи дисциплины:*

1) Получение теоретических знаний о математических моделях объектов конструкторско-технологического проектирования, используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств.

2) Приобретение умения использования средств автоматизации проектирования для проектирования узлов и модулей РЭС.

3) Приобретение практических навыков выполнения расчетов и проектирования РЭС в соответствии с техническим заданием с использованием САПР KiCAD.

4) Приобретение практических навыков в области автоматизации проектирования узлов и модулей РЭС на базе ПЛИС на языке VHDL.

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Коды Компетенций | Содержание компетенций  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|------------------|---|--|
| ОПК-7            | Способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. | <u>Знать:</u> типовые программные продукты, ориентированные на выполнение расчетов и проектирование печатных плат в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; структуру и функциональные возможности САПР KiCAD.<br><u>Уметь:</u> проектировать печатные платы автоматизированным способом с использованием САПР KiCAD, учитывая современные тенденции развития электроники.<br><u>Владеть:</u> инструментальными средствами моделирования и проектирования топологии печатных плат, конструктивно-технологических модулей с использованием САПР KiCAD. |
| ПК-1             | Способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.   | <u>Знать:</u> модели и алгоритмы компоновки блоков РЭС, модели и алгоритмы размещения модулей РЭС, модели и алгоритмы трассировки соединений модулей РЭС, используемых в стандартных пакетах автоматизированного проектирования.   |

|      |   |   |
|------|---|---|
|      |   | <p><u>Уметь:</u> решать теоретические и прикладные задачи моделирования и проектирования РЭС, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками алгоритмизации математических методов и использования стандартных пакетов прикладных программ, применяемых для автоматизации математических расчетов при моделировании объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров.</p>   |
| ПК-6 | <p>Готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> | <p><u>Знать:</u> основы языка проектирования аппаратуры VHDL; типовые подходы к проектированию узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС в соответствии с техническим заданием; структуру и функциональные возможности САПР ModelSim.</p> <p><u>Уметь:</u> проектировать узлы и модули электронных средств на базе ПЛИС в соответствии с техническим заданием с использованием САПР ModelSim;</p> <p><u>Владеть:</u> инструментальными средствами моделирования и проектирования узлов и модулей электронных средств на базе ПЛИС на языке VHDL в САПР ModelSim.</p> |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств» относится к вариативной части блока №1 дисциплин по выбору основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Информатика», «Информационные технологии» и «Схемо- и системотехника ЭС». 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 радиоэлектронных средств» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Профильный квалификационный курс», «Технология РЭС».

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. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

| Вид учебной работы   | Всего часов    |                    |               |
|--|----------------|--------------------|---------------|
|  | Очная форма    | Очно-заочная форма | Заочная форма |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:                          | 252            | -                  | -             |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 88             | -                  | -             |
| Лекции   | 40             | -                  | -             |
| Лабораторные работы  | 32             | -                  | -             |
| Практические занятия   | 16             | -                  | -             |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:             | 164            | -                  | -             |
| Курсовой проект  | 16             | -                  | -             |
| Подготовка к экзамену, консультации                                  | 36             | -                  | -             |
| Консультации в семестре  | 11             | -                  | -             |
| Иные виды самостоятельной работы                                     | 101            | -                  | -             |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся:                            | зачет, экзамен | -                  | -             |

## **4. Содержание дисциплины**

### **4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

#### **Тема 1. Математические методы и модели в конструкторском и технологическом проектировании РЭС с помощью САПР.**

Общая характеристика основных задач этапа конструкторского проектирования. Математические модели схем РЭС. Граф коммутационной схемы. Гиперграф, взвешенный неориентированный граф.

#### **Тема 2. Алгоритмы и модели компоновки блоков РЭС.**

Математическая постановка задачи компоновки схем конструктивно унифицированными модулями. Математическая постановка задачи компоновки с использованием модели ВНГ. Математическая постановка задачи компоновки с использованием модели ГГ. Общая характеристика алгоритмов компоновки. Последовательный алгоритм компоновки. Задача покрытия схем набором конструктивных модулей.

#### **Тема 3. Алгоритмы и модели размещения модулей РЭС в монтажном пространстве.**

Задача размещения конструктивных модулей. Общая характеристика алгоритмов размещения. Последовательный алгоритм размещения по связности. Алгоритм парных перестановок. Метод обратного размещения.

#### **Тема 4. Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей РЭС.**

Трассировка печатных соединений. Математические модели монтажного пространства. Волновой алгоритм Ли трассировки печатных соединений. Модификации волнового алгоритма: метод путевых координат, метод кодирования весов ячеек дискретного рабочего поля по модулю три и методом Акерса. Методы ускорения работы волнового алгоритма. Алгоритм Рабина. Алгоритм слежения за целью. Лучевой алгоритм трассировки. Распределения соединений по слоям печатной платы. Трассировка проводного монтажа. Алгоритмы Краскала и Прима построения кратчайшего связывающего дерева (КСД). Матрица Штейна, метод ветвей и границ, эвристический метод построения КСД.

#### **Тема 5. Проектирование печатных плат автоматизированным способом используя САПР KiCAD.**

Обзор основных систем автоматизированного проектирования печатных плат. Создание символа компонента и посадочного места компонента. Использование мастера создания символа компонента и мастера создания посадочных мест. Организация и ведение библиотек компонентов. Настройка конфигурации графического редактора схем. Общие правила создания принципиальных схем. Верификация схемы. Оформление схем, составление отчетов и вывод на бумажный носитель. Настройка графического редактора печатных плат. Размещение компонентов. Ручная и интерактивная трассировка печатных соединений в САПР KiCAD.

#### **Тема 6. Основные элементы языка VHDL.**

Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL. Назначение и основные характеристики САПР ModelSim. Особенности пользовательского интерфейса САПР ModelSim. Высокоуровневый синтез. Логический синтез. Структурное и поведенческое описание цифровой системы. Лексические элементы и типы данных. Декларации. Интерфейс и архитектура объекта. Атрибуты и имена. Операторы. Понятие сигнала в языке VHDL. Дельта-задержка.

#### **Тема 7. Последовательные и параллельные операторы языка VHDL. Организация проекта.**

Последовательные операторы. Параллельные операторы. Архитектура проекта. Декларация интерфейса объекта. Процедуры и функции. Пакеты. Библиотеки VHDL-описаний. Понятие синтезируемого подмножества языка. Кодирование данных при синтезе.

## Тема 8. Проектирования и синтез цифровых схем на VHDL.

Синтезируемые и несинтезируемые операторы и конструкции. Описание и моделирование нерегулярных логических схем. Описание и моделирование регулярных логических схем. Описание и моделирование триггеров и конечных автоматов.

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

| №<br>п/п | Тема   | Общая<br>трудое-<br>мкость<br>всего<br>часов | Контактная работа<br>обучающихся с<br>преподавателем |           |           |           | Самостоятельная<br>работа обучающихся |
|----------|--|--|--|-----------|-----------|-----------|---------------------------------------|
|          |  |  | Всего  | лекции    | Практ     | лабор     |                                       |
| 1        | Математические методы и модели в конструкторском и технологическом проектировании РЭС с помощью САПР | 6  | 2  | 2         | -         | -         | 4                                     |
| 2        | Алгоритмы и модели компоновки блоков РЭС   | 20   | 10   | 6         | -         | 4         | 10                                    |
| 3        | Алгоритмы и модели размещения модулей РЭС в монтажном пространстве                                   | 18   | 8  | 4         | -         | 4         | 10                                    |
| 4        | Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей РЭС  | 34   | 18   | 10        | -         | 8         | 16                                    |
| 5        | Проектирование печатных плат автоматизированным способом используя САПР KiCAD                        | 18   | 10   | 2         | -         | 8         | 8                                     |
| 6        | Основные элементы языка VHDL   | 18   | 10   | 6         | 4         | -         | 8                                     |
| 7        | Последовательные и параллельные операторы языка VHDL. Организация проекта                            | 33   | 16   | 8         | 4         | 4         | 17                                    |
| 8        | Проектирования и синтез цифровых схем на VHDL  | 42   | 14   | 2         | 8         | 4         | 28                                    |
| 9        | Курсовой проект  | 16   | 0  | -         | -         | -         | 16                                    |
| 10       | Консультации в семестре  | 11   | 0  | -         | -         | -         | 11                                    |
| 11       | Экзамен  | 36   | 0  | -         | -         | -         | 36                                    |
|          | Всего:   | <b>252</b>                                   | <b>88</b>  | <b>40</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>164</b>                            |

### Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

| № п/п | Тема   | Вид работы                          | Наименование и содержание работы   | Трудоемкость, часов |
|-------|--|-------------------------------------|--|---------------------|
| 1     | Математические методы и модели в конструкторском и технологическом проектировании РЭС с помощью САПР | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций.   | 4                   |
| 2     | Алгоритмы и модели компоновки блоков РЭС   | Лабораторная работа                 | Компоновка типовых конструктивных единиц РЭС   | 4                   |
|       |  | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.  | 4<br>6              |
| 3     | Алгоритмы и модели размещения модулей РЭС в монтажном пространстве                                   | Лабораторная работа                 | Размещение конструктивных элементов в монтажном пространстве   | 4                   |
|       |  | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.  | 4<br>6              |
| 4     | Алгоритмы и модели трассировки соединений модулей РЭС  | Лабораторная работа                 | Распределение проводящих соединений по слоям при конструировании РЭС<br>Трассировка печатных плат  | 4<br>4              |
|       |  | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.   | 8<br>8              |
| 5     | Проектирование печатных плат автоматизированным способом используя САПР KiCAD                        | Лабораторная работа                 | Создание библиотеки символов компонентов.<br>Создание библиотеки корпусов компонентов.<br>Создание схемы электрической принципиальной.<br>Разработка печатной платы с помощью ручного и автоматизированного проведения трасс | 2<br>2<br>2<br>2    |
|       |  | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчетов.   | 2<br>6              |
| 6     | Основные элементы языка VHDL   | Практическая работа                 | Основы моделирования логических схем с использованием языка VHDL и пакета ModelSim   | 4                   |
|       |  | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка и выполнение ПЗ.   | 4<br>4              |

| № п/п | Тема  | Вид работы                          | Наименование и содержание работы  | Трудоемкость, часов |
|-------|---|-------------------------------------|---|---------------------|
| 7     | Последовательные и параллельные операторы языка VHDL. Организация проекта | Лабораторная работа                 | Описание и моделирование системы логических функций.  | 4                   |
|       |   | Практическая работа                 | Использование процедур и функций.   | 4                   |
|       |   | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка и выполнение ПЗ. | 11<br>6             |
| 8     | Проектирования и синтез цифровых схем на VHDL                             | Лабораторная работа                 | Описание и моделирование триггеров и конечных автоматов.  | 4                   |
|       |   | Практическая работа                 | Описание и моделирование нерегулярных логических схем. Описание и моделирование регулярных (систолических) схем.  | 4<br>4              |
|       |   | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка и выполнение ПЗ. | 4<br>24             |
| 9     | Курсовой проект   | Самостоятельная работа обучающегося | Выполнение и подготовка к защите курсового проекта.   | 16                  |
| 10    | Консультации в семестре   | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету   | 11                  |
| 11    | Экзамен   | Самостоятельная работа обучающегося | Изучение конспекта лекций. Подготовка к экзамену  | 36                  |

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

- 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>

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств»).



## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная учебная литература:**

- 1) Жигалова Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Ф. Жигалова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 201 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72067.html>.
- 2) Бибило П.Н. Синтез логических схем с использованием языка VHDL [Электронный ресурс] / П.Н. Бибило. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 384 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20906.html>.
- 3) Курейчик В.М. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР: учебник / В.М. Курейчик. — М.: Радио и связь, 1990. — 352 с.
- 4) Селютин В.А. Машинное конструирование электронных устройств. / В.А. Селютин. — М.: Сов. радио, 1977. — 381 с.

### **Дополнительная учебная литература:**

- 5) Иванова Н.Ю. Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Иванова, Е.Б. Романова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 121 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66462.html>.
- 6) Бибило П.Н. VHDL. Эффективное использование при проектировании цифровых систем [Электронный ресурс] / П.Н. Бибило, Н.А. Авдеев. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 342 с. — 5-98003-293-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65411.html>
- 7) Перельройзен Е.З. Проектируем на VHDL [Электронный ресурс] / Е.З. Перельройзен. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 448 с. — 5-98003-113-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20895.html>

## **8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

### **Электронные образовательные ресурсы:**

- 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>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области 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 объём самостоятельно проделанной работы.

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 учебнику и конспекту – не менее 1 часа в неделю в ходе подготовки к лабораторной работе или практическому занятию.

Для освоения программирования на языке проектирования аппаратуры интегральных схем VHDL желательно установить на домашнем компьютере среду HDL-моделирования цифровых устройств ModelSim. Для освоения проектирование печатных плат автоматизированным способом желательно установить на домашнем компьютере САПР KiCAD. Для установки программ используйте только официальные репозитории [п.10].

Перед выполнением практического занятия необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на 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 литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного 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 программированию аппаратуры интегральных схем на языке VHDL, можно получить в сети Интернет на соответствующих информационных ресурсах, приведенных в п.8

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 радиоэлектронных средств в соответствии с техническим заданием с использованием САПР KiCAD;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области автоматизации проектирования радиоэлектронных средств на языке VHDL с использованием САПР ModelSim;

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

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины "Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств";
- выполнение домашнего задания: выполнение проекта применения методики использования алгоритмов и моделей компоновки, размещения или трассировки соединений модулей РЭС;
- 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.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Во время выполнения лабораторных и практических занятий обучающимися используются электронные образовательные ресурсы сети Интернет, приведенные в п.8.

### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

- 1) Операционная система Windows XP (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);

- 2) MathCAD 14.0 (Product code SE14RYMMEV0002-FLEX-ACAD)
- 3) OpenOffice (лицензия Apache License, Version 2.0);
- 4) САПР KiCAD (лицензия GNU GPL). – Режим доступа:  
<http://kicad-pcb.org>
- 5) САПР ModelSim (бесплатное ПО, лицензия Mentor Graphics). – Режим доступа:  
<https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/downloads/download-center.html>
- 6) Среда разработки Qt Creator (лицензия LGPL). – Режим доступа:  
<http://www.qt.io/ru/download-open-source>
- 7) Компилятор языка C++ MinGW (лицензия LGPL). – Режим доступа:  
<http://www.qt.io/ru/download-open-source>
- 8) Среда разработки Dev-C++ (лицензия GPL). – Режим доступа:  
<https://sourceforge.net/projects/orwelldevcpp/>

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) или Linux и установленным лицензионным программным [п.10];
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составили  
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Сапрыкин А.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании  
кафедры САПР ВС (протокол № 8 от 20.06.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС  
д.т.н., проф.

Корячко В.П.