

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

Директор ИМиА  
 О.А. Бодров

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой САПР ВС  
 В.П. Корячко

«31» 08 \_\_\_\_\_ 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор РСОПиМД  
А.В. Корячко

\_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.Д.06 «Схемотехническое проектирование электронных средств»**

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность подготовки

Информационные технологии конструирования электронных средств

Конструирование и технология электронно-вычислительных средств

Уровень подготовки - магистратура

Квалификация (степень) выпускника - магистр

Форма обучения - очная, очно-заочная

Рязань, 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.03 "Конструирование и технология электронных средств", утвержденного приказом № 956 от 22 сентября 2017 г.

Разработчики

доцент каф. САПР ВС

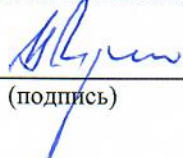
 Копейкин Ю.А.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры САПР ВС

31.08 2020 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

 Корячко В.П.  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является изучение методов схемотехнического проектирования и моделирования электронных средств при проектировании и конструировании, разработке технологии электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга.

### **Задачи дисциплины:**

1. Получение теоретических знаний о методах моделирования электронных средств, объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров;
- 1) Приобретение практических навыков в области проектирования и моделирования электронных средств с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Схемотехническое проектирование электронных средств» является обязательной, относится к базовой части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы магистров (ОПОП) по направлениям «Информационные технологии конструирования электронных средств» и «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств».

Дисциплина изучается по очной и очно-заочной формам обучения на 1 курсе во 2 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- современное состояние, тенденции и перспективы развития методов анализа электрических цепей;
- особенности и основные проблемы схемотехнического проектирования электронных средств;
- методы теории цепей при проектировании электротехнических и электронных устройств;
- особенности аналоговой и цифровой схемотехники;
- современную элементную базу;
- системы схемотехнического моделирования;
- основные типы анализов электронных схем.

### **уметь:**

- решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;
- учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;
- разрабатывать аналоговые и цифровые электронные схемы любой сложности.

### **владеть:**

- навыками различных типов монтажа и демонтажа электрорадиоэлементов;
- навыками расчета параметров электронных схем с использованием систем схемотехнического моделирования;
- навыками моделирования электронных схем.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* электротехника и электроника (программа бакалавриата), схемотехника электронных средств (программа бакалавриата), оптимизация в проектировании электронных средств (программа бакалавриата).

*Постреквизиты дисциплины:* 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.

#### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.	<p>ИД – 1 оПК-1 Знать: типовые модели электронных компонентов и методы моделирования, анализа и оптимизации электронных объектов и процессов в них протекающих для проведения исследований и решения инженерных задач.</p> <p>ИД – 2 оПК-1 Уметь: разрабатывать модели электронных средств с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.</p> <p>ИД – 3 оПК-1 Владеть: навыками моделирования с использованием имеющихся средств исследований, включая специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и</p>

		решения инженерных задач..
--	--	----------------------------

## 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 (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.*

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	64	64	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	32	32	
Семинары (С)			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)			
<i>Другие виды аудиторной работы</i>			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	18	18	
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)			
Расчетно-графические работы			
Расчетные задания			
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	18	18	
<b>Контроль</b>	54	54	
Консультации	8	8	
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен	
<b>Общая трудоемкость час</b>	144	144	
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4	
<b>Контактная работа (по учебным занятиям)</b>	64	64	

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

### Очная и очно-заочная формы обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практ	лабор	
1	Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	8	6	2	4		2
2	Математические основы мо-	20	16	4	8	4	4

	делирования компонентов ЭВС различной сложности.						
3	Модели типовых компонентов ЭС.	<b>26</b>	20	4	10	6	6
4	Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем различной сложности.	<b>28</b>	22	6	10	6	6
5	Итоговая аттестация: экзамен	<b>54</b>					54
6	Консультации	<b>8</b>					8
	Всего:	<b>144</b>	64	16	32	16	80(54+8+18)

## 4.3 Содержание дисциплины

### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	2	ОПК-4	экзамен
2	Алгоритмы анализа аналоговых и цифровых устройств. Методы моделирования полей.	2	ОПК-4	экзамен
3	Классификация моделей компонентов. Параметры моделей компонентов. Паразитные параметры компонентов.	2	ОПК-4	экзамен
4	Модели базовых элементов, реальных пассивных компонентов R, L, C, реального трансформатора.	2	ОПК-4	экзамен
5	Модели полупроводниковых приборов: диода, биполярного транзистора, полевого транзистора. Модели операционного усилителя и цифровых компонентов.	2	ОПК-4	экзамен
6	Матрично-векторные параметры схем. Метод контурных токов.	2	ОПК-4	экзамен
7	Метод узловых потенциалов.	2	ОПК-4	экзамен
8	Разновидности моделей элементов, используемые в пакетах моделирования электронных схем Design Lab, OrCad и MicroCap. Моделирование электронных схем в MicroCap и MatCad.	2	ОПК-4	экзамен

### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Аппроксимация табличных моделей компонентов аналитическими выражениями с использованием пакета Excel.	2	ОПК-4	отчет, защита
2.	Аппроксимация табличных моделей компонентов аналитическими выражениями с использованием пакета Excel.		ОПК-4	отчет, защита

	ями с использованием пакета MatCad.	2		
3.	Моделирование пассивных элементов R, C, L с учетом паразитных параметров в Excel и MatCad.	2	ОПК-4	отчет, защита
4.	Моделирование трансформатора в Excel и MatCad.	2	ОПК-4	отчет, защита
5.	Моделирование биполярного транзистора в Excel и MatCad.	2	ОПК-4	отчет, защита
6.	Моделирование диодных схем в Excel и MatCad.	2	ОПК-4	отчет, защита
7.	Моделирование диодных ограничителей в Excel и MatCad.	2	ОПК-4	отчет, защита
8	Моделирование пассивных RC-схем Excel и MatCad.	2	ОПК-4	отчет, защита

### 4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование практических занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Знакомство с пакетом моделирования ЭС MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
2.	Моделирование пассивных RC- схем в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
3,4.	Моделирование схем на биполярных транзисторах в MicroCap 9.	4	ОПК-4	отчет, защита
5,6.	Моделирование схем на полевых транзисторах в MicroCap 9.	4	ОПК-4	отчет, защита
7	Моделирование усилительных схем в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
8,9.	Моделирование схем на операционных усилителях в MicroCap 9.	4	ОПК-4	отчет, защита
10.	Моделирование цифровых комбинаторных схем в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
11.	Моделирование схем на триггерах, счетчиках и регистрах в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
12.	Моделирование мультиплексоров и демultipлексоров в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
13.	Моделирование компараторов и ключей в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
14.	Моделирование цифро-аналоговых преобразователей в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
15.	Моделирование аналогово-цифровых преобразователеей в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита
16.	Моделирование схем источников вторичного электропитания в MicroCap 9.	2	ОПК-4	отчет, защита

### 4.3.4 Самостоятельная работа

№	Тематика самостоятельной работы	Трудоем-	Формиру-	Форма
---	---------------------------------	----------	----------	-------



п/п		кость (час.)	емые компетенции	контроля
1.	Основные понятия схемотехнического проектирования электронных средств (ЭС).	2	ОПК-4	экзамен
2.	Математические основы моделирования компонентов ЭВС различной сложности.	4	ОПК-4	экзамен
3.	Модели типовых компонентов ЭС.	6	ОПК-4	экзамен
4.	Математические основы машинного расчета и моделирования электронных схем различной сложности.	6	ОПК-4	экзамен

#### **4.3.5 Темы курсовых проектов/курсовых работ**

Учебным планом не предусмотрены.

#### **4.3.6 Темы рефератов**

#### **4.3.7 Темы расчетных заданий**

Учебным планом не предусмотрены.

### **5. 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 «Схемотехническое проектирование электронных средств»).*

### **6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Основная учебная литература:**

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL: [www.razym.ru/tehnickeskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotehnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html](http://www.razym.ru/tehnickeskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotehnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html).
2. Джонс М.Х. Электроника - практический курс. 2-е издание. – М: Техносфера, 2013. -512с.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 7-е изд. – М: Бином, 2014-704с.
4. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с.

#### **6.2 Дополнительная учебная литература:**

1. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с.

URL: [www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html](http://www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html).

- ГОСТ 23070-78: Анализ и оптимизация на ЭВМ радиоэлектронных схем. Термины и определения
- Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. URL: [www.twirpx.com/file/1532886](http://www.twirpx.com/file/1532886).
- В. Д. Разевиг. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. – М: Горячая Линия – Телеком. 2003. -368с.
- Шейн А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с. URL: [www.big-library.net/?act=feedback&id=52638](http://www.big-library.net/?act=feedback&id=52638).

### **6.3 Нормативные правовые акты**

### **6.4 Периодические издания**

### **6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям**

- Схемотехническое проектирование электронных средств: методические указания к практическим занятиям/ Рязан. гос. радиотехн. ун-т им. В.Ф. Уткина: сост.: Ю.А. Копейкин, В.П. Федоров. Рязань, 2019. 16 с.
- Исследование и расчет пассивных фильтров: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин. Рязань, 2014 г., 16 с.
- Исследование и расчет диодных схем: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин. Рязань, 2013 г., 12 с.
- Проектирование и расчет усилительных каскадов с общим эмиттером: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин., Тобратов Ю.М. Рязань, 2015 г., 16 с.
- Проектирование и расчет усилительных каскадов с общим коллектором: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин., Тобратов Ю.М. Рязань, 2015 г., 16 с.
- Проектирование и расчет усилительных каскадов с общей базой: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин., Тобратов Ю.М. Рязань, 2015 г., 16 с.
- Исследование и расчет операционных усилителей: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин. Рязань, 2013 г., 12 с.
- Исследование и расчет электрических фильтров: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин. Рязань, 2013 г., 20 с.
- Моделирование и анализ триггеров: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин. Рязань, 2013 г., 12 с.

10. Моделирование и анализ счетчиков: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин. Рязань, 2014 г., 12 с.
11. Моделирование и анализ мультиплексоров и демультимплексоров: методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. /РГРТУ, сост. Д.А. Перепелкин., Тобратов Ю.М. Рязань, 2015 г., 16 с.

## **6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Схемотехническое проектирование электронных средств» проходит в течении 2-го семестра. 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 практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, 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. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому и лабораторному занятиям: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из

других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

Ниже приведен перечень рекомендуемой для самостоятельной работы литературы.

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL: [www.razym.ru/tehnicheskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotekhnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html](http://www.razym.ru/tehnicheskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotekhnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html)
2. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с. URL: [www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html](http://www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html)
3. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. URL: [www.twirpx.com/file/1532886](http://www.twirpx.com/file/1532886)
4. Шейн А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с. URL: [www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638](http://www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638)

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

1. Системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>
2. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>
6. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
8. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

### **Электронные книги**

1. Смирнов В.И. Проектирование и схемотехническое моделирование микропроцессорных устройств. -Ульяновск: УлГТУ, 2013. -119с. URL:

[www.razym.ru/tehnikeskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotekhnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html](http://www.razym.ru/tehnikeskaya/electronika/318049-smirnov-vi-proektirovanie-i-shemotekhnicheskoe-modelirovanie-mikroprocessornyh-ustroystv.html)

2. Джонс М.Х. Электроника - практический курс. 2-е издание. – М: Техносфера, 2013. -512с. URL: [padabum.com/d.php?id=3042](http://padabum.com/d.php?id=3042)
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. 7-е изд. – М: Бином, 2014г.- 704с. URL: [www.torrentino.com/torrents/2459850](http://www.torrentino.com/torrents/2459850)
4. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с. URL: [RuTracker.org/forum/viewtopic.php?t=4699773](http://RuTracker.org/forum/viewtopic.php?t=4699773)
5. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М: Техносфера, 2007.-130 с. URL: [www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html](http://www.4tivo.com/education/4048-skhemotekhnicheskoe-proektirovanie-i.html)
6. ГОСТ 23070-78: Анализ и оптимизация на ЭВМ радиоэлектронных схем. Термины и определения. URL: [www.GostExpert.ru/gost/gost-23070-78](http://www.GostExpert.ru/gost/gost-23070-78)
7. Селиванова З.М. Схемотехническое проектирование электронных средств Лабораторный практикум – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 80 с. URL: [www.twirpx.com/file/1532886](http://www.twirpx.com/file/1532886)
8. В. Д. Разевиг. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7. – М: Горячая Линия – Телеком. 2003. -368с. URL: [www.twirpx.com/file/343378](http://www.twirpx.com/file/343378)
9. Шейн А.Б, Лазарева Н.М.: Методы проектирования электронных устройств. М: Инфра-Инженерия, 2011. – 456с. URL: [www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638](http://www.big-library.net/?act=feedbook&id=52638)

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

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 №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice
5. MicroCap 9 (лицензия на 10 раб. мест);
6. MatCad 15 (лицензия на 10 раб. мест).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 (не менее 10) с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и установленным программным обеспечением (п.5,6);

3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. САПР ВС

\_\_\_\_\_ (Копейкин Ю.А.)