

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163405	Проектирование и моделирование радиоэлектронных средств для радиоинженеров

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	<b>Код ОП</b> 1. 11.05.01/22.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.05.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Иевлев Владимир Ильич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи
2	Сосновский Андрей Васильевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент радиоэлектроники и связи
3	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Проектирование и моделирование радиоэлектронных средств для радиоинженеров

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Проектирование и моделирование радиоэлектронных средств для радиоинженеров» знакомит с современными технологиями автоматизированного проектирования, конструирования и моделирования радиоэлектронных средств. В составе модуля дисциплины: «Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств», «Основы конструирования и технологии производства электронных средств».

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств	3
2	Основы конструирования и технологии производства электронных средств	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Теоретические основы радиотехники</li><li>2. Теоретические основы электротехники</li><li>3. Метрология и радиоизмерения для радиоинженеров</li><li>4. Схемотехника</li><li>5. Материалы и компоненты электронной техники</li><li>6. Информационные основы профессиональной деятельности радиоинженеров</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основы формирования, распространения и приема радиосигналов для радиоинженеров</li><li>2. Микропроцессорные устройства</li><li>3. Радиоавтоматика</li><li>4. Технологии схемотехнического проектирования цифровых устройств</li><li>5. Квантовая и оптическая электроника</li><li>6. Радиоэлектронные системы и комплексы</li></ol>

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств	ОПК-2 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	<p>З-1 - Характеризовать современное состояние области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации</p>
	ОПК-3 - Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	<p>З-1 - Сформулировать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования</p> <p>У-1 - Подготавливать научные публикации на основе результатов исследований</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств</p>
	ОПК-5 - Способен выполнять опытно-	З-1 - Определять основные методы проектирования, исследования и

<p>конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>эксплуатации специальных радиотехнических систем</p> <p>У-1 - Применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p>
<p>ОПК-6 - Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ</p>	<p>З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий</p> <p>У-1 - Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач</p>
<p>ОПК-8 - Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач</p>	<p>З-1 - Определять современное состояние области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации</p>
<p>ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>

	<p>ПК-5 - Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Описывать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах</p> <p>У-1 - Пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ</p>
	<p>ПК-9 - Способен разрабатывать планы по проведению проектных, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных или технологических работ, управлять ходом их выполнения</p>	<p>З-1 - Определять проблемы и перспективы развития современной радиоэлектроники</p> <p>У-1 - Формулировать задачи и разрабатывать планы проектно-конструкторских, научно-исследовательских, экспериментальных и технологических работ</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки планов проведения работ и управления их выполнения</p>
<p>Основы конструирования и технологии производства электронных средств</p>	<p>ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных</p>	<p>З-1 - Определять основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации</p> <p>У-1 - Выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>
	<p>ОПК-5 - Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>З-1 - Определять основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p> <p>У-1 - Применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p>

<p>ОПК-6 - Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ</p>	<p>З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий</p> <p>У-1 - Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач</p>
<p>ПК-3 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</p>
<p>ПК-8 - Способен организовывать работу коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку, принимать исполнительские решения, находить оптимальные организационные решения</p>	<p>З-1 - Сформулировать принципы организации работы коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку</p> <p>З-2 - Определять оптимальные организационные и исполнительские решения.</p> <p>У-1 - Организовывать работу коллектива, исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку</p> <p>У-2 - Создавать здоровый климат в коллективе исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт принятия оптимальных организационных решений</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт организационной работы коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку</p>

	ПК-10 - Способен применять методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства	З-1 - Описывать методы проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов  У-1 - Применять автоматизированные системы технологической подготовки производства  П-1 - Иметь практический опыт проектирования технологических процессов производства устройств радиоэлектронных систем и комплексов
--	---	---

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы компьютерного проектирования**  
**радиоэлектронных средств**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Сосновский Андрей Васильевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	департамент радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 16 от 26.05.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Сосновский Андрей Васильевич, Старший преподаватель, департамент радиоэлектроники и связи

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Принципы построения и структура типовой САПР	Основные определения: компонент, цепь, схема, принципиальная схема, элемент, эквивалентная схема. Параметры внутренние, внешние, выходные. Этапы проектирования РЭА. Основные задачи проектирования и возможность их автоматизации. Классификация применяемых вычислительных методов. Вычислительные методы решения математических моделей: линейные, нелинейные, интегро-дифференциальные, в частных производных. Реализация численных методов на ЭВМ. Требования к алгоритмам и вычислительным методам.
P2	Математические модели компонентов и узлов РЭС	Элементы эквивалентных схем. Параметрические уравнения. Зависимые и нелинейные источники напряжения и тока. Математические модели элементов – зависимость от уровня сигнала и частотного диапазона. Представление компонентов с помощью математических моделей и элементов эквивалентных схем
P3	Моделирование электронных схем	Модели топологий электронных схем. Методы расчёта линейных электронных схем. Методы контурных токов и узловых потенциалов, модифицированный метод узловых потенциалов. Метод переменных состояния для расчёта линейных и нелинейных электронных схем
P4	Методы анализа электронных схем	Виды анализа электронных схем: анализ схем по постоянному току, анализ схем по переменному току, анализ переходных

		процессов в электронных схемах, анализ чувствительности. Статические методы анализа: метод простой итерации, метод Ньютона-Рафсона, графоаналитический метод. Динамические методы анализа: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, метод Адамса. Программные комплексы для анализа электронных схем
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология проектного образования Тренинг диагностического мышления	ПК-5 - Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	П-1 - Иметь практический опыт разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Трухин, М. П., Иванова, В. Э.; Моделирование сигналов и систем. Сетевые модели : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107064.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Трухин, М. П., Поршнева, С. В.; Моделирование сигналов и систем : учебное пособие. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (41 экз.)
2. Трухин, М. П., Поршнева, С. В.; Моделирование сигналов и систем : учебное пособие. Ч. 2. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (29 экз.)
3. Трухин, М. П., Поршнева, С. В.; Моделирование сигналов и систем : учебное пособие. Ч. 3. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (14 экз.)
4. Трухин, М. П., Поршнева, С. В.; Моделирование сигналов и систем : учебное пособие. Ч. 4. ; УГТУ-

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>;
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>;
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
5. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
7. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
8. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
9. Wikipedia, Google, Яндекс
10. Федеральный портал "Российское образование". Режим доступа: <http://www.edu.ru>
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>
12. Электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <http://elibrary.ru>

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

### **Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink MicroCap 12 (свободно-распространяемое ПО)
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Matlab+Simulink MicroCap 12 (свободно-распространяемое ПО)
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>MicroCap 12 (свободно-распространяемое ПО)</p>
--	--	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы конструирования и технологии**  
**производства электронных средств**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Иевлев Владимир Ильич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 16 от 26.05.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Иевлев Владимир Ильич, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие вопросы разработки и постановки РЭС на производство	<p>Общая характеристика РЭС. Требования, предъявляемые к РЭС. Конструкция РЭС как большая система. Влияние условий эксплуатации на функционирование РЭС. Надежность РЭС.</p> <p>Организация и этапы разработки и постановки на производство. Разработка технического задания (ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР). Разработка документации, изготовление и испытания опытных образцов РЭС. Приемка результатов ОКР. Подготовка и освоение производства РЭС.</p> <p>Основы проектирования РЭС. Задачи и этапы проектирования. Методы проектирования. Системный подход к проектированию РЭС.</p> <p>Понятие о CALS-технологии.</p>
P2	Защита РЭС от дестабилизирующих факторов	<p>Защита от механических воздействий.</p> <p>Обеспечение заданного теплового режима. Системы обеспечения теплового режима (СОТР). Теплоотвод кондукцией. Теплоотвод конвекцией. Теплоотвод излучением. СОТР с использованием термоэлектрического эффекта. Поглощение теплоты. Выбор способа охлаждения.</p> <p>Обеспечение помехоустойчивости РЭС. Помехи в коротких и длинных линиях связи. Помехи в шинах питания. Экранирование.</p>

		Герметизация РЭС. Защита монолитными оболочками. Защита полыми оболочками.
<b>Р3</b>	Типовые конструкции РЭС и технология их изготовления	<p>Печатные схемы. Фотошаблоны. Фоторезисты. Методы осаждения слоев. Литография. Печатные платы (ПП). Основные конструкционные материалы для изготовления ПП. Типовые технологические процессы изготовления ПП. Получение контактных масок. Гибридные интегральные схемы (ГИС) и микросборки (МСБ). Полупроводниковые интегральные схемы (ППИС). Оксидирование кремния. Диффузия. Эпитаксия. Ионное легирование. Сборка интегральных схем и микросборок.</p> <p>Электронные модули на печатных платах (ЭМПП). Подготовка компонентов к монтажу. Установка компонентов на печатные платы. Получение электрических соединений. Контроль ЭМПП.</p> <p>Блоки и стойки. Конструкции ячеек. Основные компоновочные схемы блоков. Блоки разъемной и неразъемной конструкций. Конструкции стоек. Электрические соединения в блоках и стойках.</p>
<b>Р4</b>	Контроль и испытания РЭС	Цели и задачи испытаний РЭС. Виды, методы и технологии испытаний. Общие принципы проведения испытаний РЭС. Планирование испытаний. Выбор объектов испытаний. Методика и программы испытаний.
<b>Р5</b>	Автоматизация конструкторско-технологического этапа создания РЭС	Автоматизированное проектирование печатных плат. Системы сквозного проектирования. Разработка КД автоматизированными методами. Автоматизация изготовления печатных плат.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>проектная деятельность</p> <p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических</p>	<p>Технология проектного образования</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-3 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	П-1 - Иметь практический опыт оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

	целях			
--	-------	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основы конструирования и технологии производства электронных средств**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Лопаткин, А. В.; Проектирование печатных плат в системе Altium Designer : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577562> (Электронное издание)
2. Герасименко, А. С.; Проектирование в AutoCAD 2020: практическое руководство по освоению программы в кратчайшие сроки : практическое руководство.; ДМК Пресс, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694993> (Электронное издание)
3. Соседко, В. В.; Система автоматизированного проектирования печатных плат - Altium Designer : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/90599.html> (Электронное издание)
4. Иевлев, В. И., Лидский, Э. А.; Вероятностные методы в конструировании и производстве многослойных печатных плат : Учебное пособие.; УПИ, Свердловск; 1989; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/368> (Электронное издание)
5. Иевлев, В. И., Иванов, В. Э.; Основы современной технологии производства печатных плат РЭС и ЭВС : Учебное пособие.; УПИ, Свердловск; 1991; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/369> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Брезгин, В. И., Аронсон, К. Э.; Проектирование деталей турбомашин в среде AutoCAD 2004 : учебно-практическое пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (25 экз.)
2. Иевлев, Менщиков, Г. П.; Конструирование и технология электронных средств : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (174 экз.)
3. Романычева, Э. Т.; Разработка и оформление конструкторской документации РЭА : Справ. пособие.; Радио и связь, Москва; 1984 (9 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>;
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>;
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
5. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
7. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
8. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
9. Wikipedia, Google, Яндекс
10. Федеральный портал "Российское образование". Режим доступа: <http://www.edu.ru>
11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа: <http://eor.edu.ru/>
12. Электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <http://elibrary.ru>

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

#### **Основы конструирования и технологии производства электронных средств**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM