

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
1145094	Проектирование и моделирование радиоэлектронных средств для радиоинженеров

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Долматов Андрей Геннадьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Иевлев Владимир Ильич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи
3	Сосновский Андрей Васильевич		старший преподаватель	департамент радиоэлектроники и связи
4	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 схемотехнического проектирования, конструирования и моделирования радиоэлектронных средств. В составе модуля дисциплины: «Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств», «Основы конструирования и технологии производства электронных средств», «Языки схемотехнического проектирования».

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	Языки схемотехнического проектирования	3
2	Основы конструирования и технологии производства электронных средств	3
3	Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Теоретические основы радиотехники2. Схемотехника3. Метрология и радиоизмерения для радиоинженеров4. Теоретические основы электротехники5. Материалы и компоненты электронной техники6. Информационные основы профессиональной деятельности радиоинженеров
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Основы формирования, распространения и приема радиосигналов для радиоинженеров2. Микропроцессорные устройства3. Радиоавтоматика4. Технологии схемотехнического проектирования цифровых устройств5. Квантовая и оптическая электроника6. Радиоэлектронные системы и комплексы

--	--

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	З-1 - Характеризовать современное состояние области профессиональной деятельности У-1 - Искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
	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	З-1 - Сформулировать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования У-1 - Подготавливать научные публикации на основе результатов исследований П-1 - Иметь практический опыт использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств

<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>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</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>

	пакетов прикладных программ	
	ПК-5 - Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	<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>
	ПК-9 - Способен разрабатывать планы по проведению проектных, научно-исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных или технологических работ, управлять ходом их выполнения	<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>
Основы конструирования и технологии производства электронных средств	ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	<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>
	ОПК-5 - Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	<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</p>

		эксплуатации специальных радиотехнических систем
	ОПК-6 - Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	<p>З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, ин-формационных технологий</p> <p>У-1 - Использовать комплексный под-ход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач</p>
	ПК-3 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	<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>
	ПК-8 - Способен организовывать работу коллектива исполнителей, проводящих проектную, исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку, принимать исполнительские решения, находить оптимальные организационные решения	<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,</p>

		исследовательскую, технологическую и экспериментальную разработку
	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
Языки схемотехнического проектирования	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	З-1 - Характеризовать современное состояние области профессиональной деятельности У-1 - Искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
	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-	З-1 - Сформулировать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования У-1 - Подготавливать научные публикации на основе результатов исследований П-1 - Иметь практический опыт использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств

	коммуникационных технологий	
	ОПК-8 - Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	<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>
	ПК-4 - Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	<p>З-1 - Определять современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе</p> <p>У-1 - Выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических устройств</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Языки схемотехнического проектирования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Долматов Андрей Геннадьевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 6 от 29.08.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Долматов Андрей Геннадьевич, 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	Основы языка VHDL	Типы данных, Параллельные операции, Процессы и переменные, Циклы и условная обработка, Атрибуты, Функции и процедуры, Пакеты и библиотеки.
P2	Особенности проектирования на языке VHDL	Создание элементов памяти, Конечные автоматы (FSM, Finite State Machines), Особенности проектирования для FPGA компании Xilinx.
P3	Средства моделирования и отладки	Испытательный модуль – Testbench, Основы применения ISim, Взаимодействие с моделированием, Создание качественных испытательных модулей.

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	целенаправленная работа с информацией для использования в	Технология самостоятельной работы	ПК-4 - Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на	П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических

	практических целях		современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	устройств
--	--------------------	--	---	-----------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Языки схемотехнического проектирования

Электронные ресурсы (издания)

1. Бибило, П. Н.; Основы языка VHDL : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226993> (Электронное издание)
2. Бибило, П. Н.; Синтез логических схем с использованием языка VHDL : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226994> (Электронное издание)
3. Берчун, Ю. В.; Язык описания электронной аппаратуры VHDL : учебное пособие.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257541> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тарасов, И. Е.; Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL; Горячая линия - Телеком, Москва; 2005 (2 экз.)
2. Кузелин, М. О., Кнышев, Д. А., Зотов, В. Ю.; Современные семейства ПЛИС фирмы Xilinx : [справ. пособие].; Горячая линия - Телеком, Москва; 2004 (3 экз.)
3. Соловьев, В. В.; Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем; Горячая линия - Телеком, Москва; 2001 (7 экз.)
4. Соловьев, В. В.; Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем; Горячая линия - Телеком, Москва; 2007 (6 экз.)
5. Соловьев, В. В., Климович, Климович А.; Логическое проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем; Горячая линия - Телеком, Москва; 2008 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство "Лань"
2. <http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа»
4. Сайт компании Xilinx, раздел Documentation: <http://www.xilinx.com/support.html#documentation>
5. Сайт компании Analog Devices: <http://www.analog.com/ru/>, раздел Продукты
6. Курс: Языки схемотехнического проектирования (препод. Долматов А.Г.) Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/14243>

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.

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ, <http://study.urfu.ru/>

Зональная научная библиотека УрФУ, <http://lib.urfu.ru/>

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»

2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.

3. <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Языки схемотехнического проектирования

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Мультимедийный проектор	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Браузер с поддержкой просмотра pdf-файлов (например, Firefox)
2	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет Лабораторная плата Xilinx ML402 Evaluation Platform Лабораторная плата Digilent ZedBoard	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Xilinx ISE Design Suite 14.7 Xilinx Vitis IDE

			Браузер с поддержкой просмотра pdf-файлов (например, Firefox)
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Xilinx ISE Design Suite 14.7 Xilinx Vitis IDE

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы конструирования и технологии
производства электронных средств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

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

Протокол № 6 от 29.08.2019 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	Общая характеристика РЭС. Требования, предъявляемые к РЭС. Конструкция РЭС как большая система. Влияние условий эксплуатации на функционирование РЭС. Надежность РЭС. 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. Основы проектирования РЭС. Задачи и этапы проектирования. Методы проектирования. Системный подход к проектированию РЭС. Понятие о CALS-технологии.
P2	Защита РЭС от дестабилизирующих факторов	Защита от механических воздействий. 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>Обеспечение помехоустойчивости РЭС. Помехи в коротких и длинных линиях связи. Помехи в шинах питания. Экранирование.</p> <p>Герметизация РЭС. Защита монолитными оболочками. Защита полыми оболочками.</p>
Р3	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 (ПШИС). 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>
Р4	Контроль и испытания РЭС	<p>Цели и задачи испытаний РЭС. Виды, методы и технологии испытаний. Общие принципы проведения испытаний РЭС. Планирование испытаний. Выбор объектов испытаний. Методика и программы испытаний.</p>
Р5	Автоматизация конструкторско-технологического этапа создания РЭС	<p>Автоматизированное проектирование печатных плат. Системы сквозного проектирования. Разработка КД автоматизированными методами. Автоматизация изготовления печатных плат.</p>

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>Технология проектного образования</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-3 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных	П-1 - Иметь практический опыт оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях		САПР и пакетов прикладных программ	
--	--	--	------------------------------------	--

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 : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577562> (Электронное издание)
2. Пакулин, В. Н.; Проектирование в AutoCAD; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429117> (Электронное издание)
3. Яцук, А. Н.; Система автоматизированного проектирования Altium Designer: практикум : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497532> (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. Иевлев, Менщиков, Г. П.; Конструирование и технология электронных средств : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (174 экз.)
2. , Романычева, Э. Т.; Разработка и оформление конструкторской документации РЭА : Справочник.; Радио и связь, Москва; 1989 (28 экз.)
3. Иевлев, В. И.; Развитие системы "Элементная база - печатные платы - ЭВМ" : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (5 экз.)
4. Иевлев, В. И., Менщиков, Г. П. ; Анализ точности производства электронных средств : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство "Лань"
2. <http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа»

4. Иевлев В.И. Качество и надежность электронной компонентной базы ЭВМ специального назначения: учебное пособие / В.И. Иевлев, Г.А. Филиппов. - Екатеринбург: УрФУ, 2013. - 102 с.; <https://elar.urfu.ru/handle/10995/26895/>.

5. Иевлев В.И. Технология поверхностного монтажа. Автоматическая установка компонентов : учебное пособие. Г.Д. Богачек, И.В. Букрин, В.И. Иевлев ; под общ. ред. В.И. Иевлева. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018.- 104 с.; <https://elar.urfu.ru/handle/10995/59175/>.

6. Иевлев В.И. Технология поверхностного монтажа: лабораторный практикум / Г.Д. Богачек, И.В. Букрин, В.И. Иевлев ; под общ. ред. В.И. Иевлева ; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020.- 120 с.; <https://elar.urfu.ru/handle/10995/85230/>.

7. Иевлев В.И. Основы конструирования и производства РЭА. Система электронного обучения на платформе Гиперметод; <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/14254>

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. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ
5. <http://gaw.ru/> - Рынок микроэлектроники

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы конструирования и технологии производства электронных средств

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
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>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>Altium Designer</p> <p>Допускается использование бесплатных версий программного обеспечения САПР печатных плат, таких как: Eagle, Easy EDA, KiCAD и др.</p>
3	Практические 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>	<p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Допускается использование бесплатных версий программного обеспечения AutoCAD</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы компьютерного проектирования
радиоэлектронных средств

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сосновский Андрей Васильевич		старший преподавателе ль	департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 6 от 29.08.2019 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
1	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.
2	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
3	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
4	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.; Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2019 (1 экз.)
2. Трухин, М. П., Иванов, В. Э.; Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : лабораторный практикум для студентов, обучающихся по программам бакалавриата по направлению подготовки "Радиотехника".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (1 экз.)

Печатные издания

1. Трухин, М. П., Иванов, В. Э.; Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : практикум для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 11.13.01 - Радиотехника, 10.01.01 - Информационная безопасность.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (1 экз.)
2. Трухин, М. П.; Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей

систем и сигналов : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2019 (1 экз.)

3. Трухин, М. П., Иванов, В. Э.; Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : лабораторный практикум для студентов, обучающихся по программам бакалавриата по направлению подготовки "Радиотехника".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство "Лань"
2. <http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа»

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. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>проектор с экраном</p>	
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>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>MicroCap 12 (свободно-распространяемое ПО)</p>
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>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>MicroCap 12 (свободно-распространяемое ПО)</p>
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>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>

		Подключение к сети Интернет	
--	--	-----------------------------	--