

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Уфимский авиационный техникум**



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ**

**Проектирование и изготовление электронных устройств и приборов**

Уфа-2021

Организация-разработчик: Уфимский авиационный техникум ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Рассмотрено на заседании педагогического совета  
Протокол № 2 от «30» 11 2021г.

СОГЛАСОВАНО:

ФГБОУ ВО «УГАТУ» УАТ  
Директор

 И.Ф. Каршанов

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения программы .....	3
2. Цели и задачи курса – требования к результатам освоения курса .....	3
3. Структура программы повышения квалификации .....	4
3.1 Учебный план программы повышения квалификации «Проектирование и изготовление электронных устройств и приборов» .....	5
3.2 Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Проектирование и изготовление электронных устройств и приборов».....	5
3.3 Содержание программы повышения квалификации «Проектирование и изготовление электронных устройств и приборов» .....	7
4. Материально-технические условия реализации программы .....	8
5. Учебно-методическое обеспечение программы .....	11
6. Контроль и оценивание результатов освоения образовательной программы повышения квалификации .....	12
7. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы .....	12

## **1. Область применения программы**

Настоящая программа предназначена для детей и взрослых.

## **2. Цели и задачи курса – требования к результатам освоения курса**

Цель программы:

- овладение научными подходами и практическими знаниями информационных технологий и методов проектирования электронных устройств, способов построения и реализации систем автоматизированного проектирования (САПР) и особенностей используемых при этом технических средств и программного обеспечения;
- создание оптимальных педагогических условий для всестороннего удовлетворения потребностей обучающихся и развития их индивидуальных склонностей и способностей,
- формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области проектирования и изготовления электронных устройств и приборов.

2.1. Программа направлена на создание условий для развития личности обучающегося, на формирование научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира, развитие исследовательских, прикладных, конструкторских способностей обучающихся, с наклонностями в области точных наук и технического творчества (сфера деятельности «человек- машина»).

Программа нацелена на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 3.1. Проводить обслуживание аналоговых и цифровых устройств и блоков радиоэлектронной техники.

ПК 3.2. Использовать алгоритмы диагностирования аналоговых и цифровых устройств и блоков радиоэлектронной техники.

## **2.2 Планируемые результаты обучения**

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций, указанных в п.2.1:

слушатель должен уметь:

- использовать современные методы и инструментальные средства разработки электронных устройств и систем;
- разрабатывать современные электронные устройства и системы различного назначения с использованием новейших достижений радиоэлектроники, наномикроэлектроники, информатики и компьютерных технологий;
- осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;
- описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем:

слушатель должен иметь практический опыт:

- проведения анализа структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;
- разработки электрических принципиальных схем на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому радиоэлектронному устройству.

Настоящий курс повышения квалификации направлен на приобретение базовых знаний для разработчиков радиоэлектронной аппаратуры. Программа охватывает следующие профессиональные задачи:

- формирование умения выбирать технические средства для использования информационных технологий при автоматизированном проектировании электронных устройств;
- замер и контроль характеристики и параметры диагностируемой радиоэлектронной техники.

### **3. Структура программы повышения квалификации**

### 3.1 Учебный план программы повышения квалификации «Проектирование и изготовление электронных устройств и приборов»

Категория слушателей (требования к слушателям) – лица, не имеющие образования (обучающиеся) и имеющие среднее и/или высшее профессиональное образование по техническим специальностям/направлениям, или желающие в дальнейшем получить специальное образование.

Срок обучения — 48 академических часов.

Форма обучения — очная (с отрывом от работы).

№ п/п	Наименование образовательных (профессиональных) модулей программы повышения квалификации	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практич. и лаборат. занятия
1.	Раздел 1. Методология автоматизированного проектирования электронных устройств	6	4	2
2.	Раздел 2. Информационное и техническое обеспечение автоматизации технологического проектирования электронных устройств	12	10	2
3	Раздел 3. Информационные технологии проектирования печатных плат	18	8	10
	Итоговая аттестация (в форме зачета)	36	22	14

### 3.2 Учебно-тематический план программы повышения квалификации

«Проектирование и изготовление электронных устройств и приборов»

Курс рассчитан на 6 дней – по 8 академических часов в день.

Наименование раздела, темы	Всего аудит. часов	Лекции, ч	Лабор. занятия, ч	Практич. занятия, ч
<b>Раздел 1. Методология автоматизированного проектирования электронных устройств</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>2</b>
Тема 1. Общие вопросы автоматизации проектирования электронных устройств		4		
<b>Раздел 2. Математическое, информационное и техническое обеспечение автоматизации конструкторско-технологического проектирования электронных устройств</b>	<b>14</b>	<b>10</b>		<b>4</b>
Тема 2. Информационные технологии при оптимизации технологических процессов		4		
Тема 3. Применение информационных технологий при подготовке технологической документации		4		4
Тема 4. Техническое обеспечение информационных технологий проектирования электронных устройств		2		
<b>Раздел 3. Информационные технологии проектирования печатных плат</b>	<b>28</b>	<b>12</b>		<b>16</b>
Тема 5. Проектирование библиотечных элементов электрических схем и печатных плат		4		6
Тема 6. Проектирование электрических схем		4		4
Тема 7. Проектирование печатных плат		6		6
<b>Итого:</b>	<b>48</b>	<b>28</b>		<b>20</b>

### 3.3 Содержание программы повышения квалификации «Проектирование и изготовление электронных устройств и приборов»

#### ВВЕДЕНИЕ

Содержание учебной дисциплины. Структура дисциплины и методология её изучения. Краткий обзор и основные тенденции развития информационных технологий проектирования электронных устройств. Последние достижения в области автоматизированного проектирования.

#### Раздел 1. МЕТОДОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

##### Тема 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Основные характеристики информационных систем проектирования электронных устройств. Особенности проектирования конструкций, связанные с применением систем автоматизированного проектирования. Общая характеристика прикладного программного обеспечения информационных технологий проектирования электронных устройств. Жизненный цикл изделия и CALS-технологии. Комплексная автоматизация проектирования, производства и эксплуатации электронных устройств. Взаимосвязь основных систем автоматизации в рамках интегрированных производственных комплексов.

#### Раздел 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

##### Тема 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Постановка задачи проектирования оптимального ТП. Виды оптимизации ТП. Структурная оптимизация ТП. Параметрическая оптимизация ТП. Задачи оптимизации в подсистемах САПР электронных устройств. Основные критерии оптимальности. Способы поиска оптимальных решений. Прикладные задачи оптимизации.

##### Тема 3. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Средства документирования в САПР ТП. Организация системы формирования технологической документации. Применение систем автоматизации технологического проектирования ТехноПро, Techcard для разработки комплекта технологической документации. Алгоритмы автоматизированного проектирования ТП в САПР ТехноПро.

##### Тема 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Состав технических средств САПР электронных устройств. Перспективы развития методов, алгоритмов и подсистем автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов производства электронных устройств.

## Раздел 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

### Тема 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ И ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Структура библиотек элементов. Создание символов (УГО), посадочных мест компонентов на их основе. Типы компонентов. Типы библиотек.

### Тема 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

Работа с редактором схем Schematic. Методика проектирования электрических схем. Электрические цепи и применение шин в схеме. Создание многостраничных проектов. Проверка электрической схемы. Особенности получения конструкторско-технологической документации. Вывод данных на печать.

### Тема 7. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Структура слоев печатной платы. Переход от электрической схемы к печатной плате. Описание основных правил проектирования для печатных плат. Решение задач размещения и трассировки соединений. Оптимизация размещения. Ручная и автоматическая трассировка. Области металлизации на печатной плате. Проверка печатных плат. Внесение изменений в проект. Проектирование многослойных печатных плат. Получение комплекта технологической документации. Получение программ и кодов для управления технологическим оборудованием. Формирование трехмерного представления печатных плат. Обмен данными с другими прикладными пакетами проектирования.

Эскиз и плоскости построения. Объекты эскиза. Взаимосвязь между объектами эскиза. Твердотельные элементы. Конфигурации деталей. Производные детали. Проектирование деталей из листового материала. Методы проектирования сборок. Сопряжения между деталями. Создание чертежей деталей и сборок. Стандартные виды, ортогональная проекция, вспомогательный, именованный, местный, разъединенный виды, вид по модели. Разрезы. Условные обозначения. Элементы оформления.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Компоновочный расчет схемы электрической.
2. Расчет размещения электронного блока (методами обратного и последовательного размещения).
3. Конструктивный расчет печатной платы.
4. Проектирование электронного блока и оформление конструкторской документации с помощью информационных технологий автоматизированного проектирования.
5. Автоматизированная разработка технологии сборки электронного блока в ТехноПро.
6. Представление схем электрических в виде графов и матриц.
7. Изучение алгоритмов трассировки проводных соединений.
- 4. Материально-технические условия реализации программы**

Программа реализуется с использованием ресурсов мастерской № 4 по компетенции «Электроника», оснащенной из средств гранта в рамках реализации мероприятия «Государственная поддержка профессиональных образовательных организаций в целях обеспечения соответствия их материально-технической базы современным требованиям» федерального проекта «Молодые профессионалы» (Повышение конкурентоспособности профессионального образования)» национального проекта «Образование» государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».

Оснащение учебной мастерской № 4 по компетенции «Электроника»:

Комплект антистатического рабочего места в составе:

- Стол антистатический
- Лупа со светодиодной подсветкой настольная
- Стул полиуретановый на колесах
- Комплект антистатического оборудования (коврик антистатический, универсальный узел заземления, колодка для заземления закрытая, браслет заземления металлический сменный, корзина для мусора)

универсальный узел заземления, колодка для заземления закрытая, браслет заземления металлический сменный, корзина для мусора)

- Халат
- Очки защитны
- Отмывочная ультразвуковая ванна
- Стереоувеличитель (место визуального контроля)

Комплект измерительного оборудования в составе:

Источник питания

Генератор сигналов произвольной формы и стандартных функций

Осциллограф

Мультиметр

Измерительная станция разработчика

- Логический анализатор
- Программируемый источник питания
- Программируемый функциональный генератор
- Мультиметр программируемый
- Осциллограф программируемый
- Программируемый анализатор цифровых сигналов
- Программируемые каналы цифрового ввода/вывода

Цифровой USB микроскоп с подсветкой 8Мп, увеличение 10-300X

Мультиметр цифровой 5 в 1

Комплект паяльного оборудования:

- Дымоуловитель
- **Трёхканальная паяльно-ремонтная станция**
- Термовоздушная паяльная станция
- Антистатический держатель для плат
- Силиконовый коврик
- Оловоотсос

Комплект антистатического рабочего инструмента (набор SMD пинцетов, бокорезы, круглогубцы, плоскогубцы захватные, тонкогубцы, нож-скальпель с

первым лезвием, набор отверток, набор алмазных надфилей, набор вспомогательный для пайки, штангенциркуль электронный, лупа часовая, стойка для сверления, цифровой микроскоп, многофункциональный инструмент)

Наборы для обучения и тренировок

- Модуль 1 - наборы для сборки
- Модуль 2 - наборы для программирования
- Модуль 3 - для поиска неисправностей
- Модуль 4 - полунаторное моделирование
- Образовательная измерительная платформа с ПЛИС и наборным полем

Рабочие места обучающихся и преподавателя (стол, кресло, стул)

Компьютер (системный блок, 2 монитора, кронштейн для мониторов, мышь, клавиатура)

Стеллаж ESD

Шкаф хранения комплектующих и компонентов ESD

Шкаф разборный ESD

Шкаф для одежды ESD

Интерактивный дисплей

Аудиосистема

Ноутбук

Многофункциональное устройство цветной лазерный А3

Доска магнитно-маркерная

Программное обеспечение:

Набор программ интерактивных измерительных приборов (Виртуальные приборы «Аналоговый/цифровой вольтметр», «Аналоговый/цифровой амперметр», «Аналоговый/цифровой омметр», «Генератор аналоговых сигналов», «Генератор сигналов произвольной формы», «Анализатор/генератор цифровых сигналов», «Осциллограф», «Динамический анализатор сигналов», «Программируемый источник питания»)

Microsoft Office

Adobe Reader

NI Multisim

Windows 10 pro

Altium Designer

При реализации программы могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии программой предусматривается возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

## 5. Учебно-методическое обеспечение программы

Основные источники:

1. Электронный учебно-методический комплекс. Электротехника / Ярочкина Г.В., издательство «Академия-Медиа», электронный ресурс, 2021.
2. Петров В.П. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. 2019

Дополнительные источники:

1. Система автоматизации технологического проектирования ТехноПро. Версия 5. Руководство пользователя. – М. : ТОП Системы, 2003. – 485 с.
2. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов / О. В. Алексеев [и др.] ; под ред. О. В. Алексеева. – М. : Высш. шк., 2000. – 479 с.
3. Автоматизация машиностроения / Н. М. Капустин [и др.]. – М. : Высш. шк., 2003. – 223 с.
4. Ли, К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / К. Ли. – СПб. : Питер, 2004. – 560 с.
5. Прохоренко, В. П. Solid Works 2005 : практич. руководство / В. П. Прохоренко. – М. : БИНОМ, 2005. – 512 с.

## 6. Контроль и оценивание результатов освоения

Организация и проведение текущего и итогового контроля демонстрируемых обучающимися знаний, умений и практического опыта, контроль проводится преподавателем в процессе обучения. Итоговая аттестация проводится по результатам выполнения практических работ. Слушателям, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается сертификат.

Критерии оценивания. Оценка «зачтено» на итоговой аттестации ставится при правильных ответах на минимум 60 % вопросов.

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется, если слушатель глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется, если слушатель твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69		E	
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется тому, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» тем, кто не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей программе.

## 7. Форма документа, выдаваемого по результатам освоения программы

Сертификат установленного образца.