

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
17.01.2025 г протокол № 5

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Междисциплинарного курса

**МДК 01.01 Технологии и оборудование производства изделий электронной
техники**

Специальность: 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника: техник

Нормативный срок обучения: 2 года 10 месяцев на базе основного общего
образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

06.12.2024 года Протокол № 3

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

20.12.2024 года Протокол № 4

Председатель педагогического совета СПК  Донцова Н.А.

2025

Программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Утвержденным приказом Минпросвещения России от 02.06.2022 г. №392

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Горожанкина Ольга Владимировна преподаватель I категории

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

<u>1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	Error!
Bookmark not defined.	
<u>1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.2 Требования к результатам освоения дисциплины</u>	Error! Bookmark not defined.
<u>1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины</u>	5
<u>2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	6
<u>2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы</u>	6
<u>2.2 Тематический план и содержание дисциплины</u>	7
<u>3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	9
<u>3.1 Требования к материально-техническому обеспечению</u>	9
<u>3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины</u>	9
<u>3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</u>	10
<u>3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</u>	10
<u>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	11
<u>5. ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ</u>	12

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии и оборудование производства изделий электронной техники»

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, входящей в состав укрупненной группы специальностей 11.00.00 «Электронная техника, радиотехника и связь», в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина входит в профессиональный цикл. Программа учебной дисциплины относится к профессиональному циклу и предусматривает изучение технологических процессов и технологического оборудования.

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся **должен уметь:**

- У1 выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже и сборке электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;
- У2 использовать различные технологии монтажа компонентов на печатные платы;
- У3 выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен знать:**

- З1 нормативные требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;
- З2 технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;
- З3 основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия и технологии поверхностного монтажа;
- З4 требования технологического процесса по подготовке к пайке электрорадиоэлементов;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся **должен иметь практический опыт:**

- П1 выбора технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами.

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих **общих и профессиональных компетенций**:

Код	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ПК 1.1	Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.
ПК 1.2	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа

1.3. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Объем работы обучающихся в академических часах 90 часов, в том числе:

обязательная часть – 70 часов;

вариативная часть – 20 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	90	90
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	72	-
в том числе:		
лекции	48	-
практические занятия	24	-
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	18	-
В том числе:		
повторная работа над учебным материалом	8	-
изучение нормативных документов	4	-
работа с конспектом лекций и учебной литературой	6	-
Консультации		-
Итоговая аттестация в форме		-
№ семестра 5 зачет с оценкой		

2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Технологии и оборудование производства изделий электронной техники»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1	2	3	4
Раздел 1.			
Тема 1.1 Производственный и технологический процессы	Содержание лекции		
	1. Производственный процесс. Виды изделий. Типы производства. Технологический процесс.	1	У1, ОК1
	2. Средства выполнения технологического процесса. Виды технологических процессов	1	ОК1
	Практическое занятие: Анализ и расчет технологичности конструкции РЭУ	4	У1, 35
	Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов	1 2 1	
Раздел 2.			
Тема 2.1. Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	Содержание лекции		
	1 Печатная плата. Проводящий рисунок.	2	У3, 34, ОК1
	2 Односторонняя печатная плата. Двусторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата. Гибкая печатная плата.	2	У2, У3, 31, 32
	3 Материалы. Классы точности печатных плат.	2	ОК1, У2
	4 Электрические, конструктивные и технологические требования к печатным платам.	1	33, 34
	5 Негативный и позитивный химические методы. Аддитивный метод.	1	У3, 34, ОК1
	6 Комбинированный метод. Методы изготовления многослойных печатных плат	1	У1, У2, 32
	7 Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Получение заготовок печатных плат. Получение монтажных и переходных отверстий. Подготовка поверхности.	2	31, 32
	8 Металлизация. Нанесение защитного рельефа и защитной маски. Травление меди с пробельных мест. Оплавление сплава олово-свинец. Обработка по контуру.	1	У3, 34, ОК1
	9 Маркировка. Испытание. Контроль. Ремонт.	1	ОК1, 32
	10 Оборудование для сверловки	1	
	11 Оборудование для нанесения барьерных слоев	1	У3, 34, ОК1
	12 Оборудование для травления	1	
	Практическое занятие: Выбор технологического оборудования для изготовления ПП	4	ОК4, ПК1.1
	Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом	1 1	
Раздел 3.			
Тема 3.1. Компоновка модулей радиоэлектронной	Содержание лекции		
	1 Модуль первого и второго уровня радиоэлектронной аппаратуры.	1	У2, У3, ОК1, ПК1.2

аппаратуры	2	Компоненты поверхностного монтажа	1		
	3	Компоненты, монтируемые в отверстия.	1		
	4	Оформление технологической документации	1	У3, 34, ОК1	
	Практическое занятие: Составление функциональной схемы сборки блока на печатной плате		4	ПК1.2, ОК1	
	Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов		1 1 1		
Раздел 4.					
Основные этапы изготовления радиоэлектронной аппаратуры	Тема 4.1. Содержание лекции				
	1	Этапы изготовления модулей радиоэлектронной аппаратуры	1	31, 33, ОК 1,	
	2	Входной контроль. Нанесение паяльной пасты и клея.	1	ОК1, У2	
	3	Установка компонентов поверхностного монтажа и компонентов монтируемых в отверстия.	2	33, 34	
	4	Пайка компонентов поверхностного монтажа и компонентов монтируемых в отверстия.	2	У3, 34, ОК1	
	5	Отмывка. Сушка. Контроль. Ремонт. Влагозащита.	1	У3, 34, ОК1	
	6	Выбор материалов	1	ОК1, У2	
	7	Трудоемкость сборки и монтажа радиоэлектронной аппаратуры	2	33, 34	
	8	Оборудование для формовки ЭРЭ и ИС, установки компонентов, нанесения паяльной пасты	1	ОК1, У1	
	9	Оборудование для групповой пайки	1	У3, 34, ОК1	
	Практическое занятие: Оценка трудоемкости сборки модуля радиоэлектронной аппаратуры		4	ПК1.2, У1, У2, 31	
	Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов		1 2 1		
	Раздел 5.				
	Изготовление деталей	Тема 5.1. Содержание лекции			
1		Изготовление деталей давлением. Прокат.	1	У1, 34, ОК1	
2		Разделительные операции холодной листовой штамповки. Формообразующие операции холодной листовой штамповки.	1		
3		Объемная штамповка.	2	ОК1, У2	
4		Изготовление литых деталей из металлических сплавов. Технологический процесс получения отливок. Виды литейных процессов.	2	33, 34	
5		Типовое технологическое оборудование и оснастка. Жидкотекучесть. Кристаллизация. Усадка. Равностенность.	1	У3, 34, ОК1	
6		Радиусы закруглений. Армирование. Литье под давлением.	1	У1, 34, ОК1	
7		Изготовление деталей из пластмасс. Термореактивные и термопластичные пластмассы. Равностенность. Ребра жесткости.	2	34, У2	
8		Опорные поверхности. Армирование. Прямое прессование. Литьеовое прессование. Литье под давлением.	2	У3, 34, ОК1	
Практическое занятие: Нормирование расходов материалов при изготовлении деталей из пластмасс		4	У1		
Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов		1 1 1			

			1	
Раздел 6.				
Тема 6.1.	Содержание лекции			
Обзор автоматизированных систем технологической подготовки производства	1	Автоматизированная система технологической подготовки производства. (АСТПП)	1	У2, У3
	2	Система автоматизированного проектирования (САПР).	1	У1, 34, ОК1
	Практическое занятие: Оформление технологической документации		4	У1
	Самостоятельная работа обучающихся: работа с конспектом лекций		1	
	повторная работа над учебным материалом		1	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе			-	
Примерная тематика курсовой работы				
Тематика курсовых проектов в общем случае должна быть направлена на разработку и совершенствование технологических процессов сборки и монтажа различных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры на основе типовых технологических процессов, с применением средств автоматизации и механизации.				
Консультации				
Итоговая аттестация				
Всего:			90	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета.

Оборудование учебного кабинета:

- Планшеты: керамика, печатные платы, п/п микросхемы, толстопленочные микросхемы, тонкопленочные микросхемы;
- Детали, узлы по всем темам курса;
- Блоки РЭА;
- Нормативно-технические материалы, ГОСТы, ОСТы;
- Образцы курсовых и дипломных проектов;
- Методические материалы;
- Методические указания по курсовому и дипломному проектированию.

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Нормативно-правовые акты:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 2 июня 2022 г. N 392. «Об утверждении ФГОС СПО по специальности 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем».
3. Приказ Минпросвещения России от 24.08.2022 № 762 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования.

б) Основная литература:

1. Конструирование и технологии производства радиоэлектронных средств. Радиационные технологии : учебник для среднего профессионального образования / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 321 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19783-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590388> Пантюхин, А.В. Быков, А.В.

Репинская. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2012. 88 с.

2. Конструирование и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для среднего профессионального образования — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 460 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-19770-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590545>

в) Дополнительная литература:

1. ГОСТ 2.101-68. ЕСКД. Виды изделий.
2. ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения.
3. ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации.
4. РадиоЛекторий — портал лекций по техническим специальностям: электронике, радиотехнике, численным методам, микроэлектронике, схемотехнике, метрологии, схемотехнике аналоговых электронных устройств, вероятностным методам анализа, устройствам приема и обработки сигналов, устройствам СВЧ и антенн, цифровым устройствам, микропроцессорам, электротехнике, проектированию радиопередающих и радиоприемных устройств и многое другое. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.radioforall.ru>

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, Информационных информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.rlocman.ru>
2. <http://www.radio-forum.ru>
3. <https://elibrary.ru/>
4. <https://rusneb.ru/>
5. <https://gostexpert.ru/>
6. <https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>
7. <https://cyberleninka.ru/>
8. <https://www.consultant.ru/>

3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими

запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, контрольно-учетных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, рефератов и на экзамене.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	
–У1 выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже и сборке электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;	– оценка за работу на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий; – оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах);
–У2 - использовать различные технологии монтажа компонентов на печатные платы;	– оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
–У3 - выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;	– оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
–З1 нормативные требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;	– оценка за работу на контрольно-учетном занятии;
-З2 технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;	– оценка за выполнение тестового задания; – оценка за реферат и выступление на уроке-конференции с докладом; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
-З3 основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия и технологии поверхностного монтажа;	– оценка за выполнение индивидуального задания; – оценка за выполнение лабораторных занятий;

	– оценка за выполнение тестовых заданий;
-34 требования технологического процесса по подготовке к пайке электрорадиоэлементов;	– оценка за выполнение индивидуального задания; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:	
П1 выбора технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами.	- оценка за работу на практическом занятии;

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель



О.В. Горожанкина

Руководитель образовательной программы

Преподаватель высшей
квалификационной категории



Г.Н. Петрова

Эксперт

Начальник сектора метрологии
АО «НКТБ Феррит»



А.С. Жилин

МП

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ
рабочей программы дисциплины

№ п/п	Наименование элемента ОП, раздела, пункта	Пункт в предыдущей редакции	Пункт с внесенными изменениями	Реквизиты заседания, утвердившего внесение изменений