

**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  
28. 04. 2022 г протокол № 2.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
Междисциплинарного курса

МДК.01.04 Технологические процессы и  
технологическое оборудование

**Специальность:** 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт  
электронных приборов и устройств

**Квалификация выпускника:** специалист по электронным  
приборам и устройствам

**Нормативный срок обучения:** 4 года 10 месяцев

**Форма обучения:** очная

**Год начала подготовки:** 2021

Программа обсуждена и актуализирована на заседании методического  
совета СПК

«18» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

«25» 02. 2022 года Протокол № 6

Председатель педагогического совета СПК  Дегтев Д.Н.

2022

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

11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

Утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.12.2016г. №1563

**Организация-разработчик: ВГТУ**

Разработчики:

Горожанкина Ольга Владимировна преподаватель  
Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

Согласовано с представителем работодателя, организациями:

Заместитель технического директора  
по производству открытого акционерного  
общества «Электросигнал»



С.Е. Максименко

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	
<u>1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы</u>	
<u>1.2 Требования к результатам освоения дисциплины</u>	
<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 «Технологические процессы и технологическое оборудование»**

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств, 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 применять технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;
- У2 устанавливать компоненты на плату: автоматически и вручную;
- У3 применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;

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

- З1 международные стандарты IPC;
- З2 нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа;
- З3 алгоритм организации технологического процесса сборки;
- З4 правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;
- З5 основы проектирования технологического процесса;

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

- П1 использования информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности.
- П2 - настройки и регулировки электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий.

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

Код	Наименование результата обучения
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ПК 1.2	Выполнять настройку и регулировку электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий

### **1.3. Количество часов на освоение программы дисциплины:**

Объем работы обучающихся в академических часах 198 часов, в том числе:

обязательная часть – 0 часов;  
вариативная часть – 198 часов.

Объем практической подготовки: 198 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
<b>Объем работы обучающихся в академических часах (всего)</b>	198	<u>198</u>
<b>Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)</b>	147	<u>147</u>
в том числе:		
лекции	66	<u>66</u>
практические занятия	52	<u>52</u>
курсовой проект	28	<u>28</u>
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение</b>	33	<u>33</u>
В том числе:		
повторная работа над учебным материалом	13	<u>13</u>
изучение нормативных документов	10	<u>10</u>
работа с конспектом лекций и учебной литературой	10	<u>10</u>
<b>Консультации</b>	1	<u>1</u>
<b>Итоговая аттестация в форме</b>	18	<u>18</u>
№ семестра <u>8</u> - курсового проекта, экзамена <u>7</u> семестр – дифференцированного зачета		

## 2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Технологические процессы и технологическое оборудование»

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
<b>Раздел 1.</b>			
<b>Тема 1.1</b> Производственный и технологический процессы	<b>Содержание лекции</b>		
	1. Производственный процесс. Виды изделий. Типы производства. Технологический процесс.	2	У1, ОК1
	2. Средства выполнения технологического процесса. Виды технологических процессов	2	ОК1
	<b>Практическое занятие:</b> Анализ и расчет технологичности конструкции РЭУ	12	У1, 35
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов	2 3 2	
<b>Раздел 2.</b>			
<b>Тема 2.1.</b> Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	<b>Содержание лекции</b>		
	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.	2	33, 34
	5 Негативный и позитивный химические методы. Аддитивный метод.	2	У3, 34, ОК1
	6 Комбинированный метод. Методы изготовления многослойных печатных плат	2	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.	2	У3, 34, ОК1
	9 Маркировка. Испытание. Контроль. Ремонт.	2	ОК1, 32
	10 Оборудование для сверловки	2	
	11 Оборудование для нанесения барьерных слоев	2	У3, 34, ОК1
	12 Оборудование для травления	2	
	<b>Практическое занятие:</b> Выбор технологического оборудования для изготовления ПП	12	ОК4, ПК1.1

	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом	2 2	
<b>Раздел 3.</b>			
<b>Тема 3.1.</b> Компоновка модулей радиоэлектронной аппаратуры	<b>Содержание лекции</b>		
	1   Модуль первого и второго уровня радиоэлектронной аппаратуры.	2	У2, У3, ОК1, ПК1.2
	2   Компоненты поверхностного монтажа	2	
	3   Компоненты, монтируемые в отверстия.	2	
	4   Оформление технологической документации	2	У3, 34, ОК1
	<b>Практическое занятие:</b> Составление функциональной схемы сборки блока на печатной плате	12	ПК1.2, ОК1 П2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов	2 2 3	
<b>Раздел 4.</b>			
<b>Тема 4.1.</b> Основные этапы изготовления радиоэлектронной аппаратуры	<b>Содержание лекции</b>		
	1   Этапы изготовления модулей радиоэлектронной аппаратуры	2	31, 33, ОК 1,
	2   Входной контроль. Нанесение паяльной пасты и клея.	2	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.	2	У3, 34, ОК1
	6   Выбор материалов	2	ОК1, У2
	7   Трудоемкость сборки и монтажа радиоэлектронной аппаратуры	2	33, 34
	8   Оборудование для формовки ЭРЭ и ИС, установки компонентов, нанесения паяльной пасты	2	ОК1, У1
	9   Оборудование для групповой пайки	2	У3, 34, ОК1
	<b>Практическое занятие:</b> Оценка трудоемкости сборки модуля радиоэлектронной аппаратуры	12	ПК1.2, У1, У2, 31, П1, П2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов	2 2 3	
<b>Раздел 5.</b>			
<b>Тема 5.1.</b> Изготовление деталей	<b>Содержание лекции</b>		
	1   Изготовление деталей давлением. Прокат.	1	У1, 34, ОК1
	2   Разделительные операции холодной листовой штамповки. Формообразующие операции холодной листовой штамповки.	1	
	3   Объемная штамповка.	1	ОК1, У2



	4	Изготовление литых деталей из металлических сплавов. Технологический процесс получения отливок. Виды литейных процессов.	1	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.	1	34, 35, У2
	8	Опорные поверхности. Армирование. Прямое прессование. Литьеовое прессование. Литье под давлением.	1	У3, 34, ОК1
	<b>Практическое занятие:</b> Нормирование расходов материалов при изготовлении деталей из пластмасс		8	У1 П1, П2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов		1 2 2	
<b>Раздел 6.</b>				
Обзор автоматизированных систем технологической подготовки производства	<b>Тема 6.1. Содержание лекции</b>			
	1	Автоматизированная система технологической подготовки производства. (АСТПП)	2	У2, У3, 35,
	2	Система автоматизированного проектирования (САПР).	2	У1, 34, ОК1
	<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом		1 2	
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе</b> <b>Примерная тематика курсовой работы</b> 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.			28	
Консультации			1	
Итоговая аттестация			18	
<b>Всего:</b>			198	

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета Конструирования и производства радиоаппаратуры.

Оборудование учебного кабинета:

- Стенды: гальванические покрытия, печатные платы, магнитопроводы, термопласты;
- Планшеты: керамика, печатные платы, п/п микросхемы, толсто пленочные микросхемы, тонко пленочные 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**

##### **Основная литература:**

1. Ганенко А.П. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных работ (требования ЕСКД): Учебник / А.П. Ганенко, Ю.В. Милованов, М.И. Лапсарь. - 2-е изд., стереотип. - М.: AcademiA, 2012. - 352с.
2. Пантюхин, А.В. Быков, А.В. Репинская. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2012. 88 с.
3. Электротехнические и конструкционные материалы: Учебник / Под ред. В.А. Филикова. - М.: Мастерство: Высш. шк., 2011. - 280с.
4. Журавлева Л.В. Электрорадиоматериалы: Учебник/ Л.В. Журавлева. – 2-е изд., стереотип. – М.: Academia, 2013. 312 с.
5. Баканов Г.Ф. Конструирование и проектирование радиоаппаратуры: учебник / Г.Ф. Баканов. С.С. Соколов. – Академия, 2012. 384 с.

6. Бейнар И.А. Конструирование, технология, эффективность радиоэлектронных средств: учеб. пособие / И.А. Бейнар. – Воронеж.: ВГТУ, 2007 283 с.
7. Злобина И.А. Проектирование и технология радиоэлектронных средств: разработка конструкции изделий РЭС: учеб. пособие. Ч1 / И.А. Злобина, В.А. Муратов, А.А. Соболев – Воронеж.: ВГТУ, 2016 -153 с.
8. Ярочкина Г.В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы, монтаж и регулировка: учеб. пособие / Г.В. Ярочкина. - М.: Профобразование издат, 2012. 240с.
9. Чернышев А.В. Технология деталей РЭС: учеб. пособие / А.В.Чернышов. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2006. 265 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: учебник / Е.В. Пирогова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. 560 с.
2. Донец А.М. Технология и оборудование производства радиоэлектронных модулей: учеб. пособие / А.М. Донец. – Воронеж: изд-во ВГТУ, 2012. 96 с.
3. ГОСТ 2.101-68. ЕСКД. Виды изделий.
4. ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения.
5. ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации.
6. Электротехнические и конструкционные материалы: Учеб. пособие / под ред. В.А. Филикова. - 4-е изд. - М.: Академия, 2015. 280 с.
7. Бытовая приемно-усилительная аппаратура: Учебник/Под ред.К.Е. Румянцева. - М.: Академия, 2013. - 304с
8. Стешенко В.Б. ACCEL EDA. Технология проектирования печатных плат / В.Б. Стешенко. – М.: «Нолидж», 2015. – 512 с.
1. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.quality.eur.ru>
2. 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>

#### **Справочная литература:**

1. Турута Е.Ф. Транзисторы: Справочник / Е.Ф. Турута – том 1.- СПб.: Наука и техника, 2006-532с.
2. Зарубежные микросхемы, транзисторы, тиристоры, диоды + SMD. А...Z, справочник / изд. 2-е перераб. и доп. , том 1.- СПб.: Наука и техника, 2005-649с.

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

1. Радио Лоцман – портал электроники, микроэлектроники, радиотехники, схемы. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.rlocman.ru>
2. Радио Лекторий – портал лекций по техническим специальностям: электронике, радиотехнике, численным методам, микроэлектронике, метрологии, схемотехнике аналоговых электронных устройств, вероятностным методам анализа, устройствам приема и обработки сигналов, устройствам СВЧ и антенн, цифровым устройствам, электротехнике, проектированию радиопередающих и радиоприемных устройств и многое другое. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.radioforall.ru>
3. Технический форум журнала «Радио». – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.radio-forum.ru>
4. Елшин Ю.М. Справочное руководство по работе с подсистемой SPECSTRA в P-CAD 2000 / Ю.М. Елшин. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 272 с.
5. Разевиг В.Д. Система P-CAD 2000. Справочник команд / В.Д. Разевиг. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 256 с.
6. Altium - Next generation electronics design. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.altium.com>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:**

1. <http://www.rlocman.ru>
2. <http://www.radioforall.ru>
3. <http://www.radio-forum.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
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</b>	
– У1 применять технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;	– оценка за работу на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий; – оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах);
– У2 - устанавливать компоненты на плату: автоматически и вручную;	– оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
– У3 - применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств; –	– оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</b>	
– 31 международные стандарты IPC;	– оценка за работу на контрольно-учетном занятии;
-32 нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа	– оценка за выполнение тестового задания; – оценка за реферат и выступление на уроке-конференции с докладом; – оценка за выполнение лабораторных занятий;

<p>-33 алгоритм организации технологического процесса сборки;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка за выполнение индивидуального задания;</li> <li>- оценка за выполнение лабораторных занятий;</li> <li>- оценка за выполнение тестовых заданий;</li> </ul>
<p>-34 правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка за выполнение индивидуального задания;</li> <li>- оценка за выполнение лабораторных занятий;</li> </ul>
<p>- 35 основы проектирования технологического процесса</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оценка за выполнение индивидуального задания;</li> <li>- оценка за выполнение лабораторных занятий;</li> <li>- оценка за выполнение тестовых заданий;</li> </ul>
<p><b>П1</b> - использования информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности. <b>П2</b> - настройки и регулировки электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий</p>	<p>- оценка за работу на практическом занятии;</p>

**Разработчики:**

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель



О.В. Горожанкина

**Руководитель образовательной программы**

Преподаватель высшей  
квалификационной категории



Д.А. Денисов

**Эксперт**

Начальник сектора метрологии  
АО «НКТБ Феррит»



А.С. Жилин



МП