

**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.01.02 Технология автоматизации радиотехнического производства

Специальность: 11.02.01 Радиоаппаратостроение

Квалификация выпускника: Радиотехник

Нормативный срок обучения: 3 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

11.02.01 Радиоаппаратостроение

утвержденного приказом Минобрнауки России от 14.05.2014. г. №521

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Горожанкина Ольга Владимировна, преподаватель

СОДЕРЖАНИЕ:

- 1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**
- 5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология автоматизации радиотехнического производства

1.1 Область применения программы

Программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.01 Радиоаппаратостроение

Программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по профессиям рабочих:

11.01.01 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов;

11.01.01 Слесарь-сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

1.2 Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина «Технология автоматизации радиотехнического производства» относится к профессиональному циклу учебного плана.

1.3 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

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

- **У1** анализировать конструкторско-технологическую документацию;
- **У2** выбирать материалы и элементную базу для выполнения задания;
- **У3** использовать технологию поверхностного монтажа печатных плат.

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

- **31** международные стандарты IPC;
- **32** нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа;
- **33** структурно - алгоритмичную организацию сборки и монтажа;
- **34** технологическое оборудование, применяемое для сборки и монтажа
- **35** виды возможных неисправностей монтажа и сборки и способы их устранения;
- **36** правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;
- **37** требования ЕСКД и ЕСТД;
- **38** типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;

-39 технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.

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

- **П1** использования информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности

- **П2** разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.

1.4 Рекомендуемое количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 170 часов, в том числе: обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 112 часов; консультации _____ часов;

самостоятельной работы обучающегося 58 часов.

В том числе часов вариативной части: 20 часов.

Объем практической подготовки - 170 часов

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результатом освоения профессиональной дисциплины является овладение обучающимися профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Осуществлять сборку и монтаж радиотехнических систем, устройств и блоков
ПК 1.2	Использовать техническое оснащение и оборудование для реализации сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией
ПК 1.3	Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа радиоэлектронных изделий
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность

ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
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

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Максимальная учебная нагрузка (всего)	<i>170</i>	170
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	<i>112</i>	112
в том числе:		
лекции	60	60
лабораторные занятия	-	
практические занятия	26	26
контрольные работы	-	
курсовая работа (проект) (если предусмотрено)	26	26
В том числе: практическая подготовка в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью		
Консультации	<i>0</i>	

Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени необходимого на выполнение	58	58
в том числе:		
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	15	15
изучение учебного/теоретического материала (по конспектам лекций), изучение основной и дополнительной литературы	20	20
подготовка к практическим занятиям	20	20
подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме диф. зачета	3	3
<i>Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета и курсовой работы (проекта) - 7 семестр</i>		

3.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины Технология автоматизации радиотехнического производства

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1.	Производственный и технологический процессы	4	2
Тема 1.1.	Содержание лекции		
	1 Производственный процесс. Виды изделий. Типы производства. Технологический процесс.	2	2
	Лабораторные занятия	-	-
	Практические занятия	-	-
	Контрольные работы	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	-	-
Тема 1.2.	Содержание учебного материала		
	1 Средства выполнения технологического процесса. Виды технологических процессов	2	2
	Лабораторные занятия	-	3
	Практические занятия: Анализ и расчет технологичности конструкции РЭУ	4	-
	Контрольные работы	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:	9	1
	работа с конспектом лекций	3	1
	подготовка к практическим занятиям	3	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	3	1
Раздел 2.	Изготовление деталей	14	2
Тема 2.1.	Содержание лекции	14	2
	1 Изготовление деталей давлением. Прокат. Разделительные операции холодной листовой штамповки. Формообразующие операции холодной листовой штамповки. Объемная штамповка. Изготовление литых деталей из металлических сплавов. Технологический процесс получения отливок. Виды литейных процессов. Типовое технологическое оборудование и оснастка. Жидкотекучесть. Кристаллизация. Усадка. Равностенность. Радиусы закруглений. Армирование. Литье под давлением. Изготовление деталей из пластмасс. Термореактивные и термопластичные пластмассы. Равностенность. Ребра жесткости. Опорные поверхности. Армирование. Прямое прессование. Литьеовое прессование. Литье под давлением.		2
	Лабораторные занятия	-	3
	Практические занятия: Нормирование расходов материалов при изготовлении деталей из пластмасс	4	-
	Контрольные работы	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:	9	1
	работа с конспектом лекций	3	1
	подготовка к практическим занятиям	3	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	3	1
Раздел 3.	Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	16	2

Тема 3.1.	Содержание лекции		16	
	1	Печатная плата. Проводящий рисунок. Односторонняя печатная плата. Двусторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата. Гибкая печатная плата. Материалы. Классы точности печатных плат. Электрические, конструктивные и технологические требования к печатным платам. Негативный и позитивный химические методы. Аддитивный метод. Комбинированный метод. Методы изготовления многослойных печатных плат. Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Получение заготовок печатных плат. Получение монтажных и переходных отверстий. Подготовка поверхности. Металлизация. Нанесение защитного рельефа и защитной маски. Травление меди с пробельных мест. Оплавление сплава олово-свинец. Обработка по контуру. Маркировка. Испытание. Контроль. Ремонт.		2
	Лабораторные занятия		-	-
	Практические занятия		-	-
	Контрольные работы		-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:		9	1
	работа с конспектом лекций		3	1
Раздел 4.	подготовка к практическим занятиям		3	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)		3	1
	Компоновка модулей РЭА		4	2
	Содержание лекции		4	
	1	Модуль РЭА. Компоненты поверхностного монтажа. Компоненты, монтируемые в отверстия		2
	Лабораторные работы		-	3
	Практические занятия: Составление функциональной схемы сборки блока на печатной плате		4	-
Тема 4.1.	Контрольные работы		-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:		3	1
	работа с конспектом лекций		1	1
	подготовка к практическим занятиям		1	1
	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)		1	1
	Основные этапы изготовления модулей РЭА		10	2
	Содержание лекции		10	
Раздел 5.	1	Этапы изготовления модулей РЭА. Входной контроль. Нанесение паяльной пасты и клея. Установка КПМ и КМО. Пайка КПМ и КМО. Отмывка. Сушка. Контроль. Ремонт. Влагозащита		2
	Лабораторные занятия		-	3
	Практические занятия: Оценка трудоемкости сборки модуля РЭА		6	-
	Контрольные работы		-	-
	Самостоятельная работа обучающихся:		9	1
	работа с конспектом лекций		3	1
	подготовка к практическим занятиям		3	1
Тема 5.1.	самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)		3	1
	Оборудование для изготовления модулей РЭА		92	2
Раздел 6.	Содержание лекции		9	
Тема 6.1.				

	1	Технологическое оборудование. Трафаретная печать. Дозатор. Манипулятор. Установка компонентов. Печи конвекционные и инфракрасные. Установка для пайки. Ремонтный центр. Системы отмывки. Влагозащита. Автоматическое тестовое оборудование		2
		Лабораторные работы	-	3
		Практические занятия: Выбор материалов и оборудования для изготовления модуля РЭА	4	-
		Контрольные работы	-	-
		Самостоятельная работа обучающихся:	7	1
		работа с конспектом лекций	3	1
		подготовка к практическим занятиям	3	1
		самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	1	1
Раздел 7.		Обзор автоматизированных систем технологической подготовки производства	3	2
Тема 7.1.		Содержание лекции	3	
	1	Автоматизированная система технологической подготовки производства. Система автоматизированного проектирования (САПР). Схемный редактор. Редактор топологии. Трассировка		2
		Лабораторные работы	-	3
		Практические занятия: Оформление технологической документации	4	-
		Контрольные работы	-	-
		Самостоятельная работа обучающихся:	12	1
		работа с конспектом лекций	4	1
		подготовка к практическим занятиям	4	1
		самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	1	1
		подготовка к промежуточной аттестации, которая проводится в форме диф. зачета	3	
Примерная тематика курсовой работы (проекта)			15	3
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.				
Самостоятельная работа обучающихся над курсовой работой (проектом)			26	3
Консультации			-	
Всего:			170	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

- 1.– ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
- 2.– репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Требования к минимальному 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.

4.2 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.2.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основные источники:

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.

Дополнительные источники:

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.

4.2.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществления образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

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>

4.2.3 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>

5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания) Практический опыт	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	
– анализировать конструкторско-технологическую документацию;	– оценка за работу на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий; – оценка за выполнение группового задания, работа в малых группах);
– выбирать материалы и элементную базу для выполнения задания	– оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
– использовать технологию поверхностного монтажа печатных плат	– оценка за выполнение индивидуальных заданий на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	

– структурно - алгоритмичную организацию сборки и монтажа	– оценка за работу на контрольно-учетном занятии; – оценка за выполнение индивидуального задания; – оценка за выполнение лабораторных занятий; – оценка за выполнение тестовых заданий;
– технологическое оборудование, применяемое для сборки и монтажа	– оценка за выполнение тестового задания; – оценка за реферат и выступление на уроке-конференции с докладом; – оценка за выполнение лабораторных занятий;
Практический опыт:	
использования информационно-коммуникативных технологий при выполнении профессиональных задач	- оценка самостоятельно выполненных заданий на практических занятиях, устных сообщений и ответов на вопросы преподавателя, - самостоятельной работы студента, контрольных работ в соответствии с темами учебной дисциплины, промежуточной аттестации.
разработки проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.	оценка самостоятельно выполненных заданий на практических занятиях

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