

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор строительного-политехнического
колледжа

_____ / А.В. Облиенко /

_____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Профессионального модуля

МДК 01.02 Технология автоматизации радиотехнического производства
индекс по учебному плану *наименование модуля*

Специальность: 11.02.01 Радиоаппаратостроение
код *наименование специальности*

Квалификация выпускника: Техник

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев / 2 года 10 месяцев

Форма обучения: очная

Автор программы Денисов Д.А

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

«__» _____ 20__ года Протокол № _____

Председатель методического совета СПК _____

20__

Программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО)

11.02.01 Радиоаппаратостроение

код наименование специальности

утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ

от 14.05.2014г. №521

дата утверждения и №

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Денисов Дмитрий Александрович,

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	6
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	7
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА	10
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	13

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Технология автоматизации радиотехнического производства

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа междисциплинарного курса (далее - программа) - является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.01 «Радиоаппаратостроение», 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* и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

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

Рабочая программа междисциплинарного курса может быть использована в дополнительном профессиональном образовании (в программах повышения квалификации и переподготовки) по профессиям рабочих:

14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

14618 Сборщик изделий электронной техники.

18316 Сборщики электроизмерительных приборов

18460 Слесарь-механик по радиоэлектронной аппаратуре

18569 Слесарь-сборщик радиоэлектронной аппаратуры и приборов

Уровень образования основное общее, среднее общее

Опыт работы не требуется

1.2. Цели и задачи междисциплинарного курса- требования к результатам освоения междисциплинарного курса

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения междисциплинарного курса должен:

иметь практический опыт:

– по разработке проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.

уметь:

– применять технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;

– устанавливать компоненты на плату: автоматически и вручную;

- применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;
- разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;
- проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.

знать:

- международные стандарты IPC;
- нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа;
- алгоритм организации технологического процесса сборки;
- виды возможных неисправностей монтажа и сборки и способы их устранения;
- правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;
- требования ЕСКД и ЕСТД;
- типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;
- технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.

1.3. Объем междисциплинарного курса и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	<i>159</i>
Аудиторная учебная нагрузка (всего)	<i>106</i>
в том числе:	
лекционные занятия	<i>63</i>
лабораторные работы	
практические занятия	<i>28</i>
курсовой проект	<i>15</i>
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<i>47</i>
в том числе:	
Подготовка к практическим работам и выполнение отчетов	<i>20</i>
Работа с учебником (конспектом)	<i>12</i>
Работа над курсовым проектом	<i>15</i>
Консультации	<i>6</i>
<i>Итоговая аттестация в форме экзамена</i>	

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Результатом освоения междисциплинарного курса является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности:

Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
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	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа(проект)	Объем часов	Уровень освоения
Тема 1. Производственный и технологический процессы.	Содержание		2
	1. Производственный процесс. Виды изделий. Типы производства. Технологический процесс.	2	
	2. Средства выполнения технологического процесса. Виды технологических процессов.	2	
	Практическое занятие	4	
	1. Анализ и расчет технологичности конструкции РЭУ		
	Самостоятельная работа		
	работа с конспектом лекций повторная работа над учебным материалом изучение нормативных документов	1 1 1	
Тема 2 Основные характеристики, материалы и методы изготовления печатных плат	Содержание		2
	3. Печатная плата. Проводящий рисунок.	2	
	4. Односторонняя печатная плата. Двусторонняя печатная плата. Многослойная печатная плата. Гибкая печатная плата.	2	
	5. Материалы. Классы точности печатных плат.	2	
	6. Электрические, конструктивные и технологические требования к печатным платам.	2	
	7. Негативный и позитивный химические методы. Аддитивный метод.	2	
	8. Комбинированный метод. Методы изготовления многослойных печатных плат.	2	
	9. Изготовление оригиналов и фотошаблонов. Получение заготовок печатных плат. Получение монтажных и переходных отверстий. Подготовка поверхности.	2	
	10. Металлизация. Нанесение защитного рельефа и защитной маски. Травление меди с пробельных мест. Оплавление сплава олово-свинец. Обработка по контуру.	2	
	11. Маркировка. Испытание. Контроль. Ремонт.	2	
	12. Оборудование для сверловки	2	
	13. Оборудование для нанесения барьерных слоев	2	
	14. Оборудование для травления	2	
	Практическое занятие		
	2. Выбор технологического оборудования для изготовления ПП	4	
	Самостоятельная работа		
	работа с конспектом лекций	2	

		повторная работа над учебным материалом	1			
Тема 3 Компоновка модулей радиоэлектронной аппаратуры	Содержание			3		
	15	Модуль первого и второго уровня радиоэлектронной аппаратуры.	2			
	16	Компоненты поверхностного монтажа.	2			
	17	Компоненты, монтируемые в отверстия.	2			
	18	Оформление технологической документации	2			
	Практическое занятие		4			
	3	Составление функциональной схемы сборки блока на печатной плате				
	Самостоятельная работа					
	работа с конспектом лекций	1				
	повторная работа над учебным материалом	1				
	изучение нормативных документов	1				
Тема 4 Основные этапы изготовления радиоэлектронной аппаратуры	Содержание			3		
	19	Этапы изготовления модулей радиоэлектронной аппаратуры.	2			
	20	Входной контроль. Нанесение паяльной пасты и клея.	2			
	21	Установка компонентов поверхностного монтажа и компонентов монтируемых в отверстия.	2			
	22	Пайка компонентов поверхностного монтажа и компонентов монтируемых в отверстия.	2			
	23	Отмывка. Сушка. Контроль. Ремонт. Влагозащита.	2			
	24	Выбор материалов	2			
	25	Трудоемкость сборки и монтажа радиоэлектронной аппаратуры	2			
	26	Оборудование для формовки ЭРЭ и ИС, установки компонентов, нанесения паяльной пасты	2			
	27	Оборудование для групповой пайки	2			
	Практические занятия					
	4	Оценка трудоемкости сборки модуля радиоэлектронной аппаратуры	4			
	5	Выбор технологического оборудования для выполнения операций сборки монтажа радиоэлектронного устройства	4			
	6	Выбор измерительного оборудования	4			
	Самостоятельная работа					
		работа с конспектом лекций	1			
		повторная работа над учебным материалом	3			
		изучение нормативных документов	1			
	Тема 5 Изготовление деталей	Содержание				2
		28	Изготовление деталей давлением. Прокат.		1	
29		Разделительные операции холодной листовой штамповки. Формообразующие операции холодной листовой штамповки.	1			
30		Объемная штамповка.	1			

	31	Изготовление литых деталей из металлических сплавов. Технологический процесс получения отливок. Виды литейных процессов.	1	
	32	Типовое технологическое оборудование и оснастка. Жидкотекучесть. Кристаллизация. Усадка. Равностенность.	1	
	33	Радиусы закруглений. Армирование. Литье под давлением.	1	
	34	Изготовление деталей из пластмасс. Термореактивные и термопластичные пластмассы. Равностенность. Ребра жесткости.	1	
	35	Опорные поверхности. Армирование. Прямое прессование. Литьевое прессование. Литье под давлением.	1	
	Практическое занятие		4	
	7	Нормирование расходов материалов при изготовлении деталей из пластмасс		
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	2	
		повторная работа над учебным материалом	3	
		изучение нормативных документов	1	
Тема 6 Обзор автоматизированных систем технологической подготовки производства	Содержание			2
	36	Автоматизированная система технологической подготовки производства. (АСТПП)	1	
	37	Система автоматизированного проектирования (САПР).	1	
	Самостоятельная работа			
		работа с конспектом лекций	1	
		повторная работа над учебным материалом	1	
Самостоятельная работа при изучении МДК				
Примерная тематика внеаудиторной самостоятельной работы				
1. Изготовление деталей давлением: листовая и объемная штамповка				
2. Изготовление литых деталей из металлических сплавов				
3. Изготовление деталей из пластмасс				
4. Производственный и технологический процессы, параметры				
5. Основные этапы изготовления модулей РЭА				
6. Материалы для сборочно-монтажных работ				
7. Виды и комплектность технологической документации. Маршрутные карты				
8. Компонировка модулей РЭА.				
9. Основные этапы изготовления модулей РЭА				
10. Оборудование для изготовления модулей РЭА				
11. Основные характеристики печатных плат, материалы				
12. Методы изготовления печатных плат				
13. Основные этапы изготовления печатных плат				
14. Основы проектирования печатных плат в САПР				
15. Работа над курсовым проектом				

<p>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.</p>		
<p>Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе</p>	<p>15</p>	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация междисциплинарного курса предполагает наличие учебных кабинетов:

– Конструирования и производства радиоаппаратуры.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета

Конструирования и производства радиоаппаратуры:

– Стенды: гальванические покрытия, печатные платы, магнитопроводы, термопласты;

– 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.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

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. - 6-е изд., стереотип. - М.: Academia, 2017. - 352с.
2. Электротехнические и конструкционные материалы: Учебник / Под ред. В.А. Филикова. - 2-е изд., М.: Мастерство: Высш. шк., 2018. - 280с.
3. Журавлева Л.В. Электрорадиоматериалы: Учебник/ Л.В. Журавлева. – 2-е изд., стереотип. – М.: Academia, 2008. 312 с.
4. Баканов Г.Ф. Конструирование и проектирование радиоаппаратуры: учебник / Г.Ф. Баканов. С.С. Соколов. – Академия, 2009. 384 с.
5. Бейнар И.А. Конструирование, технология, эффективность радиоэлектронных средств: учеб.пособие / И.А. Бейнар. – Воронеж.: ВГТУ, 2007 283 с.
6. 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, 2006 -153 с.
7. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение : учеб.пособие / Л.В. Журавлева 2-е изд., стереотип. - М.: Academia, 2002. 312 с.
8. Чернышев А.В. Технология деталей РЭС: учеб.пособие / А.В.Чернышов. – Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2006. 265 с.

9. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: учебник / Е.В. Пирогова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. 560 с.
- 10.ГОСТ 2.101-68. ЕСКД. Виды изделий.
- 11.ГОСТ 20406-75. Платы печатные. Термины и определения.
- 12.ГОСТ 23770-79. Платы печатные. Типовые технологические процессы химической и гальванической металлизации.
- 13.Электротехнические и конструкционные материалы: Учеб.пособие / под ред. В.А. Филикова. - 4-е изд. - М.: Академия, 2008. 280 с.
- 14.Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник / Е.В. Пирогова. - М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2005. - 560с.
- 15.Стешенко В.Б. ACCEL EDA. Технология проектирования печатных плат / В.Б. Стешенко. – М.: «Нолидж», 2000. – 512 с.

Дополнительные источники:

1. Радио Лоцман – портал электроники, микроэлектроники, радиотехники, схемы. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.rlocman.ru>
2. Радио Лекторий – портал лекций по техническим специальностям. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.radioforall.ru>
3. Технический форум журнала «Радио».– Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.radio-forum.ru>

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.2. Использовать техническое оснащение и оборудование для реализации сборки и монтажа радиотехнических систем, устройств и блоков в соответствии с технической документацией	- демонстрация скорости и качества анализа технологической документации; - обоснование выбора технологического оборудования; - обоснование выбора приспособлений мерительного и вспомогательного инструмента.	Оценка на экзамене. Оценка на экзамене. Оценка на экзамене.
ПК 1.3. Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа радиоэлектронных изделий	- демонстрация навыков правильной эксплуатации оборудования для сборки и монтажа радиоэлектронных изделий;	Оценка на экзамене.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели результатов подготовки	Формы и методы контроля
ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	– Владеет разнообразными методами (в том числе инновационными) для осуществления профессиональной деятельности. – Использует специальные методы и способы решения профессиональных задач в конкретной области и на стыке областей. – Разрабатывает вариативные алгоритмы решения профессиональных задач деятельности применительно к различным контекстам. – Выбирает эффективные технологии и рациональные способы выполнения профессиональных задач.	Наблюдение на практических занятиях Оценка на экзамене
ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	– Планирует информационный поиск из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности и деятельности подчиненного персонала. – Анализирует информацию, выделяет в ней главные аспекты, структурирует, презентует.	Наблюдение на практических занятиях Оценка на экзамене

	<ul style="list-style-type: none"> – Владеет способами систематизации и интерпретирует полученную информацию в контексте своей деятельности и в соответствии с задачей информационного поиска. 	
ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.	<ul style="list-style-type: none"> – Обучает членов группы (команды) рациональным приемам по организации деятельности для эффективного выполнения коллективного проекта. – Распределяет объем работы среди участников коллективного проекта. – Справляется с кризисами взаимодействия совместно с членами группы (команды). – Проводит объективный анализ и указывает субъективное значение результатов деятельности. – Использует вербальные и невербальные способы эффективной коммуникации с коллегами, руководством, клиентами и другими заинтересованными сторонами. 	Наблюдение на практических занятиях Оценка на экзамене
ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.	<ul style="list-style-type: none"> – Использует вербальные и невербальные способы коммуникации на государственном языке с учетом особенностей и различий социального и культурного контекста. – Соблюдает нормы публичной речи и регламент. – Самостоятельно выбирает стиль монологического высказывания (служебный доклад, выступление на совещании, презентация проекта и т.п.) в зависимости от его цели и целевой аудитории и с учетом особенностей и различий социального и культурного контекста. – Создает продукт письменной коммуникации определенной структуры на государственном языке. – Самостоятельно выбирает стиль (жанр) письменной коммуникации на государственном языке в зависимости от цели, содержания и адресата. 	Наблюдение на практических занятиях Оценка на экзамене
ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.	<ul style="list-style-type: none"> – Соблюдает нормы экологической чистоты и безопасности. – Осуществляет деятельность по сбережению ресурсов и сохранению окружающей среды. – Прогнозирует техногенные последствия для окружающей среды, бытовой и производственной деятельности человека. – Прогнозирует возникновение опасных ситуаций по характерным признакам их появления, а также на основе анализа специальной информации, получаемой из различных источников. – Владеет приемами эффективных действий в опасных и чрезвычайных ситуациях природного, техногенного и 	Наблюдение на практических занятиях Оценка на экзамене

	социального характера.	
ОК 9Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> – Планирует информационный поиск. – Принимает решение о завершении (продолжении) информационного поиска на основе оценки достоверности (противоречивости) полученной информации для решения профессиональных задач. Осуществляет обмен информации с использованием современного оборудования и программного обеспечения, в том числе на основе сетевого взаимодействия. – Анализирует информацию, выделяет в ней главные аспекты, структурирует, презентует. 	<p>Наблюдение на практических занятиях</p> <p>Оценка на экзамене</p>