



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»
Колледж космического машиностроения и технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

ПМ 02. Выполнение работ по сборке и монтажу узлов и элементов радиотехнических комплексов и систем управления космическими летательными (базовый уровень)

КОРОЛЕВ, 2023

Автор: Лубенко А. Д. – зав. кафедрой специальности 11.02.04 «Радиотехнические системы и комплексы управления космическими аппаратами», преподаватель спецдисциплин, ТУ имени А.А. Леонова, Королев, 2023год, 36 страницы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (далее - ФГОС СПО) и учебного плана по специальности 11.02.04 «Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов».

Программа рассмотрена и одобрена на заседании цикловой комиссии 16 мая 2023 г., протокол № 11.

Программа рекомендована к реализации в учебном процессе на заседании учебно-методического совета 17 мая 2023 г., протокол № 05.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<i>1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</i>	4
<i>2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</i>	7
<i>3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</i>	8
<i>4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</i>	16
<i>5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ</i>	19

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Разработка технологических процессов изготовления деталей

1.1. Область применения программы

4.3.1. Программа профессионального модуля– является частью основной профессиональной образовательной программы по специальности СПО в соответствии с ФГОС по специальности СПО **11.02.04 Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов** (базовой и углубленной подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Выполнение работ по сборке и монтажу узлов и элементов радиотехнических комплексов и систем управления космическими летательными аппаратами** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 2.1. Выполнять работы по сборке радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.

ПК 2.2. Выполнять работы по монтажу радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.

ПК 2.3. Осуществлять регулировку и настройку радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.

Личностные результаты

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности	
Поддерживающий коллективизм и товарищество в организации инженерной деятельности, развитие профессионального и общечеловеческого общения, обеспечение разумной свободы обмена научно-технической информацией, опытом	ЛР 13
Добросовестный, исключая небрежный труд при выявлении несоответствий установленным правилам и реалиям, новым фактам, новым условиям, стремящийся добиваться официального, законного изменения устаревших норм деятельности	ЛР 14
Настойчивый в доведении новых инженерных решений до их реализации, в поиске истины, в разрешении сложных проблем	ЛР 15
Стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения	ЛР 16
Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру;	ЛР 17
Организованный и дисциплинированный в мышлении и поступках	ЛР 18
Ответственный за выполнение взятых обязательств, реализацию своих идей и последствия инженерной деятельности, открыто признающий ошибки	ЛР 19

Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями	
ГК «Ростех»	
Соблюдающий общепринятые этические нормы и правила делового поведения, корректный, принципиальный, проявляющий терпимость и непредвзятость в общении с гражданами	ЛР 20
Способствующий своим поведением установлению в коллективе товарищеского партнерства, взаимоуважения и взаимопомощи, конструктивного сотрудничества	ЛР 21
Проявляющий уважение к обычаям и традициям народов России и других государств, учитывающий культурные и иные особенности различных этнических, социальных и религиозных групп	ЛР 22
Стремящийся в любой ситуации сохранять личное достоинство, быть образцом поведения, добропорядочности и честности во всех сферах общественной жизни;	ЛР 23
Стремящийся к повышению уровня самообразования, своих деловых качеств, профессиональных навыков, умений и знаний	ЛР 24
Соответствующий по внешнему виду общепринятому деловому стилю	ЛР 25

Рабочая программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области машиностроения и металлообработки при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля:

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

иметь практический опыт:

выполнения несложных схем радиоэлектронных приборов, аппаратов и устройств, применяемых в комплексах и системах управления космических летательных аппаратов;

уметь:

- использовать конструкторско-технологическую документацию;
- читать структурные и принципиальные схемы радиотехнических устройств;
- работать с нормативной, конструкторской и технологической документацией, со справочной литературой и другими информационными источниками;
- использовать средства компьютерной техники в профессиональной деятельности;
- оценивать устойчивость систем автоматического управления (САУ) по логарифмическим частотным характеристикам;
- читать характеристики типовых динамических звеньев;

знать:

- технологию изготовления сборочных единиц;
- технологию сборки и монтажа радиоэлектронных систем;
- технологию регулировки, контроля и испытаний радиоэлектронных средств (РЭС);

- основные устройства и принципы построения радиотелеметрических систем;
- устройства поиска и обнаружения сигналов посредством радиотехнических систем;
- системы космической радиосвязи;
- основные устройства систем спутниковой и дальней космической связи;
- радиосистемы извлечения информации;
- требования ЕСКД и ЕСТД;
- принципы составления электрических принципиальных схем радиоэлектронных устройств.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) **Выполнение работ по сборке и монтажу узлов и элементов радиотехнических комплексов и систем управления космическими летательными аппаратами** в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.	Выполнять работы по сборке радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.
ПК 2.	Выполнять работы по монтажу радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.
ПК 3.	Осуществлять регулировку и настройку радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.
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.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Личностные результаты (далее - ЛР)

Код ЛР	Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)
ЛР 1	Осознающий себя гражданином и защитником великой страны.
ЛР 2	Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.
ЛР 3	Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих.
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа».
ЛР 5	Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей многонационального народа России.
ЛР 6	Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях.
ЛР 7	Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.
ЛР 8	Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, профессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства.
ЛР 9	Соблюдающий и пропагандирующий правила здорового и безопасного образа жизни, спорта; предупреждающий либо преодолевающий зависимости от алкоголя, табака, психоактивных веществ, азартных игр и т.д. Сохраняющий психологическую устойчивость в ситуативно сложных или стремительно меняющихся ситуациях.
ЛР 10	Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.
ЛР 11	Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры.
ЛР 12	Принимающий семейные ценности, готовый к созданию семьи и воспитанию детей; демонстрирующий неприятие насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Тематический план профессионального модуля

Код профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля *	Всего часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), ** часов
			Всего, часов	в т.ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т.ч., курсовая работа (проект), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 1	МДК.02.01. Технология сборки устройств и блоков радиоэлектронной аппаратуры радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов	104	68	20	0	36	0	-	-
ПК 2,3	МДК.02.02. Технология монтажа устройств и блоков радиоэлектронной аппаратуры радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов	126	82	14	20	44	-	-	
	Учебная практика, (по профилю специальности), часов	36						36	-
	Производственная практика, (по профилю специальности), часов	36							
Всего:		302	150	34	20	80	-	36	72

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень знаний	
1	2	3	4	
МДК. 02.01 Технология сборки устройств и блоков радиоэлектронной аппаратуры радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов		68		
Тема 1.1. Основные сведения о производственном и технологическом процессах	Содержание	2	1	
	1			Понятие о производственном и технологическом процессах.
	2			Структура технологического процесса.
	3			Понятие об операции, переходе, установке и позиции.
	4			Виды организации производства (массовое, серийное, опытное).
	5	Структура радиоэлектронного производства.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)	2	3	
Тема 1.2. Основы проектирования технологических процессов с применением ЭВМ	Содержание	2	1	
	1			Техническая подготовка производства.
	2			Конструкторская, технологическая и организационно-производственная подготовка производства.
	3			Исходные данные для проектирования технологических процессов.
	4			Рабочие чертежи изделия, руководящие технические материалы.
	5			Понятие об автоматизации проектирования технологических процессов.
	6			Применение ЭВМ для проектирования технологических процессов.
	7			Последовательность автоматизированного проектирования технологических процессов.

	8	Понятие о гибких производственных модулях, линиях, участках, цехах и заводах.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
Тема 1.3. Технологичность и надежности радиоэлектронной аппаратуры	Содержание		2	1
	1	Технологичность. Понятие о технологичности отдельных деталей и изделия в целом.		
	2	Пути повышения технологичности изделия.		
	3	Надёжность РЭА.		
	4	Требования, предъявляемые к надёжности РЭА.		
	5	Повышение надёжности и технологичности РЭА с созданием гибких производственных модулей, линий, участков, цехов и заводов.		
	Практическое занятие:		2	2
		Оценка качества изготовления интегральных микросхем		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
Тема 1.4. Технологическая документация на сборку РЭС	Содержание		2	1
	1	Значение и классификация технологической документации.		
	2	Маршрутная карта технологического процесса		
	3	Операционные карты на процессы механической обработки, слесарно-сборочные, сборочные, электромонтажные.		
	4	Технологические инструкции		
	5	Применение ЭВМ для проектирования технологической документации.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
Тема 1.5. Изготовление деталей из пластмасс и радиокерамики	Содержание		4	1
	1	Пластические массы, их технологические свойства.		
	2	Применение пластмасс для изготовления деталей РЭА.		
	3	Методы изготовления деталей из пластмасс. Литьё под давлением термопластических масс.		
	4	Прессование и литьевое прессование терморезистивных пластмасс.		

	5	Изготовление деталей с помощью механической обработки. Оборудование, применяемое при изготовлении деталей из пластмасс.		
	6	Применение автоматических манипуляторов в производстве деталей из пластмасс.		
	7	Керамика. Технологические свойства керамических материалов, применяемых в РЭА. Основные стадии процесса изготовления керамических деталей.		
	8	Приготовление керамической массы, способы формирования деталей и обжиг керамических заготовок. Оборудование, применяемое для производства керамики.		
	9	Металлизация керамики. Автоматизированные системы управления операциями термической технологии.		
	10	Управление процессами металлизации и обжига		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)			
Тема 1.6. Технология нанесения покрытий и отделок поверхностей	Содержание		4	1
	1	Назначение покрытий. Коррозия металлов.		
	2	Виды покрытий в зависимости от условий эксплуатации приборов.		
	3	Механические способы отделки поверхностей деталей перед покрытием.		
	4	Химическая и электрохимическая обработка поверхностей деталей		
	5	Ультразвуковая обработка поверхностей деталей.		
	6	Покрытия. Химические металлические покрытия: химическое меднение, никелирование и серебрение. Вакуумные покрытия.		
	7	Окисные покрытия: оксидирование и фосфатирование. Гальванические покрытия.		
	8	Автоматизированное нанесение гальванопокрытия на изделия.		
	9	Лакокрасочные и полимерные покрытия. Окраска в электростатическом поле коронного разряда.		
	10	Контроль качества покрытий		
Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3	
Тема 1.7. Изготовление	Содержание		2	1

волноводов и полых резонаторов	1	Виды волноводных трактов.	2	3		
	2	Технология изготовления жёстких и гибких волноводных звеньев и полых резонаторов.				
	3	Контроль качества волноводов и полых резонаторов.				
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)					
Тема 1.8. Изготовление магнитопроводов	Содержание		2	1		
	1	Типы магнитопроводов, их конструктивные и технологические особенности.				
	2	Материалы, применяемые для изготовления магнитопроводов.				
	3	Технология изготовления ленточных и пластинчатых магнитопроводов.				
	4	Изготовление магнитопроводов из ферритов.				
	5	Контроль качества магнитопроводов.				
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)				2	3
Тема 1.9. Технология намоточных работ	Содержание		2	1		
	1	Виды обмоток, применяемых в радиоаппаратуре.				
	2	Технология изготовления каркасов для обмоток. Намоточные станки.				
	3	Технологические процессы намотки катушек. Автоматизация процессов намотки.				
	4	Технический контроль намоточных изделий				
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)				2	3
Тема 1.10. Технология изготовления трансформаторов и дросселей	Содержание		2	1		
	1	Классификация трансформаторов и дросселей.				
	2	Технология сборки трансформаторов и дросселей.				
	3	Технология сборки импульсных трансформаторов.				
	4	Испытания трансформаторов и дросселей				
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)				2	3
Тема 1.11 Способы защиты	Содержание		2	1		

от внешних воздействий РЭА	1	Влияние влаги и колебаний температуры окружающей среды на РЭА.		
	2	Способы защиты РЭА от внешних воздействий: пропитка, заливка, обволакивание.		
	3	Герметизация РЭА.		
	4	Полимерные материалы, применяемые для герметизации аппаратуры.		
	5	Контроль качества герметических изделий		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)			
Тема 1.12. Основы проектирования технологического процесса сборки приборов РЭА.	Содержание		4	1
	1	Организация сборочных работ и последовательность сборки приборов РЭА.		
	2	Организационные формы сборки приборов РЭА.		
	3	Основные виды электрического сборки РЭА.		
	4	Материалы, применяемые при электрической сборке РЭА.		
	5	Оборудование и инструмент, применяемые при сборке РЭА.		
	6	Провода, их подготовка к сборке. Изготовление жгутов.		
	7	Пайка и сварка при сборке РЭА.		
	8	Применение автоматических манипуляторов при сборке РЭА.		
	9	Применение гибких производственных модулей в сборочном производстве		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)			
Тема 1.13. Основные виды сборочных соединений	Содержание		2	1
	1	Классификация сборочных соединений.		
	2	Неразъемные соединения. Пайка, сварка, клепка, развальцовка, запрессовка соединений.		
	3	Клеевые соединения. Разъемные соединения.		
Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3	
Тема 1.14. Сборка и монтаж печатных узлов и блоков	Содержание		2	1
	1	Конструктивно-технологические характеристики элементной базы.		
	2	Технологический процесс подготовки элементов к монтажу (формовка, лужение).		

	3	Автоматизация монтажа узлов и блоков на печатных платах.	2	2
	4	Применение автоматических манипуляторов.		
	5	Пайка. Способы пайки: погружением, волной припоя и каскадная.		
	6	Неразрушающий контроль качества монтажных соединений.		
	Практическое занятие:			
		Разработка маршрутно-технологической карты на сборку монтаж печатной платы.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)			
Тема 1.15. Основные этапы производства микросхем	Содержание		2	1
	1	Основные этапы микроминиатюризации РЭА.		
	2	Классификация микросхем по конструктивно-технологическому исполнению.		
	3	Основные процессы технологии производства интегральных микросхем: изготовление и очистка пластин и подложек, изготовление структур, сборка, герметизация и испытания.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)			
Тема 1.16. Основные требования к производству микросхем	Содержание		2	1
	1	Технологический процесс и требования, предъявляемые к нему.		
	2	Требования, предъявляемые к технологическим газам и воде.		
	3	Основные положения электронно-вакуумной гигиены.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)			
Тема 1.17. Технология изготовления тонкоплёночных гибридных интегральных микросхем (ГИС)	Содержание		2	1
	1	Основные этапы изготовления гибридной тонкоплёночной интегральной схемы.		
	2	Свойства тонких плёнок, методы их получения.		
	3	Термовакuumное напыление, катодное распыление, ионно-плазменное распыление и магнетронное напыление.		

	4	Основные этапы изготовления структур тонкоплёночных микросхем с применением свободных масок и фотолитографии		
	Практическое занятие:		2	2
		Разработка маршрутной карты на изготовление тонкопленочной ИМС		
	Лабораторная работа.		4	2
		Исследование тонкоплёночных резисторов. Исследование тонкоплёночных конденсаторов.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
Тема 1.18. Технология изготовления толстоплёночных гибридных интегральных микросхем	Содержание		2	1
	1	Основные этапы изготовления ГИС		
	2	Получение пассивной части структур толстоплёночных ГИС.		
	3	Изготовление плат. Трафаретная печать. Вжигание паст.		
	4	Методы подгонки резисторов к номиналам. Лазерный метод подгонки резисторов		
	Практическое занятие:		2	2
		Разработка маршрутной карты на изготовление толстопленочной ИМС		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
Тема 1.19. Технология монтажа и сборки гибридных пленочных микросхем	Содержание		2	3
	1	Разделение подложек с готовыми структурами.		
	2	Монтаж навесных элементов на пассивную часть гибридных микросхем.		
	3	Проволочный и беспроводный монтаж. Пайка выводов. Способы пайки: микропаяльником, карандашом с косвенным нагревом.		
	4	Сварка. Термокомпрессионная сварка, сварка косвенным импульсным нагревом, ультразвуковая, лазерная сварка, сварка сдвоенным электродом.		
	5	Склеивание. Контроль качества пайки и сварки.		
	6	Типы корпусов ГИС. Методы герметизации ГИС.		
	7	Виды сварки: холодная сварка, аргонодуговая, лазерная и электронно-		

		лучевая.		
	8	Бескорпусная герметизация ГИС.		
	9	Проверка качества герметичности ГИС		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
Тема 1.20. Технология изготовления СВЧ микросхем плат	Содержание		2	1
	1	Гибридные СВЧ микросхемы и особенности их изготовления.		
	2	Изготовление ИС СВЧ диапазона методом одинарной и двойной фотолитографии		
	3	Метод двухсторонней фотолитографии изготовления ИС.		
	4	Материалы для подложек, проводников, резисторов.		
	5	Изготовление СВЧ микросхемы с применением метода гальванического наращивания.		
	6	Сборка и герметизация микросхем.		
	7	Полупроводниковые СВЧ микросхемы, перспективы их развития		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
Тема 1.21. Технология изготовления интегральных полупроводниковых микросхем	Содержание		2	1
	1	Основные характеристики кремния.		
	2	Резание кремния на пластины. Способы резания: свободным абразивом, алмазными дисками, ультразвуком.		
	3	Механическая, химическая и электрохимическая очистка пластин от загрязнения.		
	4	Эпитаксия. Эпитаксиальное выращивание кристаллов.		
	5	Способы изоляции компонентов. Окисная изоляция.		
	6	Диффузия. Способы диффузии.		
	7	Контроль глубины диффузии.		
	8	Фотолитография. Фоторезисты. Технология фотолитографического процесса.		
9	Изготовление фотошаблонов. Изготовление фотооригинала, его уменьшение. Аппаратура отсчёта.			

		Мультипликация изображения фотооригинала.		
	10	Формирование активных и пассивных элементов полупроводниковых интегральных микросхем.		
	11	Методы изготовления диодов и триодов: планарная, эпитаксиально-планарная технология.		
	12	Методы изоляции элементов полупроводниковых ИС.		
	13	Тонкоплёночные конденсаторы и резисторы полупроводниковых ИС.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		2	3
МДК.02.02. Технология монтажа устройств и блоков радиоэлектронной аппаратуры радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов			102	
Тема 2.1. Технологическая документация на монтаж РЭС	Содержание		10	1
	1	Значение и классификация технологической документации.		
	2	Маршрутная карта технологического процесса.		
	3	Операционные карты на процессы механической обработки, слесарно-сборочные, сборочные, электромонтажные.		
	4	Технологические инструкции.		
	5	Применение ЭВМ для проектирования технологической документации		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		5	3
Тема 2.2. Основы монтажа электрической схемы приборов	Содержание		10	1
	1	Организация сборочных работ и последовательность монтажа приборов РЭА.		
	2	Организационные формы монтажа приборов РЭА.		
	3	Основные виды электрического монтажа РЭА.		
	4	Материалы, применяемые при электрическом монтаже РЭА.		
	5	Оборудование и инструмент, применяемые при монтаже РЭА.		

	6	Провода, их подготовка к монтажу. Изготовление жгутов.				
	7	Пайка и сварка при монтаже РЭА.				
	8	Применение автоматических манипуляторов при монтаже РЭА.				
	9	Применение гибких производственных модулей в монтажном производстве				
	Практическое занятие:					
	Разработка маршрутной карты на монтажные работы радиоэлектронного блока.	4	2			
Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		5	3			
Тема 2.3. Технология печатного монтажа	Содержание		10	1		
	1	Печатным монтаж, его особенности.				
	2	Материалы, применяемые для изготовления одно- и двухсторонних печатных плат.				
	3	Требования, предъявляемые к материалам.				
	4	Изготовление фотооригиналов и фотошаблонов.				
	5	Система автоматизированного проектирования фотошаблонов и система автоматизированного изготовления фотошаблонов.				
	6	Методы получения печатных проводников.				
	7	Химический метод получения проводников				
	8	Фотохимический и сеточно-химический методы изготовления печатных плат.				
	9	Электрохимический метод изготовления печатных плат.				
	10	Комбинированные методы (позитивный и негативный изготовления печатных плат.				
	11	Применение гибких производственных модулей, линий при изготовлении печатных плат.				
	Практическое занятие:				8	2
		Разработка маршрутно-технологической карты на изготовление односторонней печатной платы Разработка маршрутно-технологической карты на изготовление двухсторонней печатной платы				
	Лабораторная работа:				2	2
	Изготовление печатной платы.					
Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		5	3			

Тема 2.4. Многослойные печатные платы (МПП)	Содержание		10	1
	1	Многослойные печатные платы, особенности их изготовления.		
	2	Материалы, применяемые для изготовления МПП.		
	3	Основные методы изготовления МПП. Метод открытых контактных площадок, металлизации сквозных отверстий, попарного прессования, послойного наращивания; достоинства и недостатки этих методов.		
	4	Новые направления в технологии печатного монтажа. Аддитивный и полуаддитивный методы изготовления печатных плат.		
	5	Контроль качества диэлектрического основания и токопроводящего слоя с помощью пробойной установки и технологических лент.		
	Практическое занятие:		4	
		Разработка маршрутно-технологической карты на изготовление многослойной печатной платы		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		5	3
Тема 2.5. Сборка и монтаж печатных узлов и блоков	Содержание		10	1
	1	Конструктивно-технологические характеристики элементной базы.		
	2	Технологический процесс подготовки элементов к монтажу (формовка, лужение).		
	3	Автоматизация монтажа узлов и блоков на печатных платах.		
	4	Применение автоматических манипуляторов. Пайка. Способы пайки: погружением, волной припоя и каскадная.		
	5	Неразрушающий контроль качества монтажных соединений.		
	Практическое занятие:		4	2
		Разработка маршрутно-технологической карты на сборку монтаж печатной платы.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		5	3
Тема 2.6. Методы и виды контроля в приборостроении	Содержание		8	1
	1	Назначение технического контроля и его функции.		
	2	Виды и средства технического контроля.		

	3	Статические методы контроля.		
	4	Автоматизация контрольных операций в производстве радиоэлектронных приборов		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		5	3
Тема 2.7. Методы и виды испытаний приборов	Содержание		10	1
	1	Механические и климатические испытания, аппаратура для их проведения.		
	2	Измерение параметров схем во время испытаний.		
	3	Испытания приборов: заводские, типовые, испытания на надёжность.		
	Практическое занятие:		2	2
		Разработка инструкции на испытания радиоэлектронного блока		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (НИРС)		5	3
Курсовое проектирование			20	3
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ			80	3
<ol style="list-style-type: none"> 1. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). 2. Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите. 3. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП. 4. Работа над курсовым проектом. 				
Тематика внеаудиторной самостоятельной работы:				
Выполнение НИРС по МДК 02.01, МДК 02.02.				
Варианты НИРС для МДК 02.01				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Сборка КПУ на биполярных транзисторах и разработка документации на сборку 2. Сборка КПУ на полевых транзисторах и разработка документации на сборку 3. Сборка КПУ на операционных усилителях и разработка документации на сборку 				

<ol style="list-style-type: none"> 4. Сборка КПУ с повышенным входным сопротивлением и разработка документации на сборку 5. Сборка КПУ с динамической нагрузкой и разработка документации на сборку 6. Сборка Простой эмиттерный повторитель и разработка документации на сборку 7. Сборка сложных повторителей напряжения с повышенным входным сопротивлением на биполярном транзисторе и разработка документации на сборку 8. Сборка сложных повторителей напряжения с повышенным входным сопротивлением на полевом транзисторе и разработка документации на сборку 9. Сборка сложных повторителей напряжения с повышенным коэффициентом передачи и разработка документации на сборку 10. Сборка сложных повторителей напряжения с полевым транзистором на входе и разработка документации на сборку 11. Сборка темброблоков на ОУ. и разработка документации на сборку 12. Сборка темброблоков на транзисторах и разработка документации на сборку 13. Сборка дифференциальных усилителей с симметричным входом и симметричным выходом и разработка документации на сборку 14. Сборка дифференциальных усилителей с несимметричным входом и симметричным выходом и разработка документации на сборку 15. Сборка дифференциальных усилителей с симметричным входом и несимметричным выходом и разработка документации на сборку 16. Сборка дифференциальных усилителей с несимметричным входом и несимметричным выходом и разработка документации на сборку 17. Сборка дифференциальных усилителей с динамической нагрузкой и разработка документации на сборку 18. Сборка ДТУМ на комплиментарной паре и разработка документации на сборку 19. Сборка ДТУМ на квазикомплиментарной паре и разработка документации на сборку 20. Сборка ДТУМ на составных транзисторах и разработка документации на сборку 21. Сборка ДТУМ на попарно - комплиментарных парах и разработка документации на сборку 22. Сборка НЧ - коррекции в ШПУ с помощью RC – фильтра и разработка документации на сборку 23. Сборка параллельной ВЧ - коррекция в ШПУ и разработка документации на сборку 24. Сборка последовательной ВЧ - коррекция в ШПУ и разработка документации на сборку 25. Сборка комбинированной ВЧ - коррекция в ШПУ и разработка документации на сборку 26. Сборка АС/DC с управлением прямоугольными импульсами и разработка документации на сборку 27. Сборка параметрических стабилизаторов на стабилитронах и разработка документации на сборку 28. Сборка последовательного компенсационного стабилизатора напряжения и разработка документации на сборку 29. Сборка параллельного компенсационного стабилизатора напряжения и разработка документации на 		
---	--	--

сборку

30. Сборка импульсного стабилизатора напряжения ключевого типа (последовательный импульсный стабилизатор напряжения) и разработка документации на сборку
31. Сборка импульсного стабилизатора напряжения (параллельный импульсный стабилизатор напряжения) и разработка документации на сборку
32. Сборка импульсного стабилизатора напряжения инвертирующего типа и разработка документации на сборку
33. Сборка двухтактного ППН, типовая схема включения и разработка документации на сборку
34. Сборка полумостового ППН и разработка документации на сборку
35. Сборка мостового ППН и разработка документации на сборку
36. Сборка однотактного ППН с самовозбуждением и разработка документации на сборку
37. Сборка двухтактного ППН с насыщенным трансформатором и разработка документации на сборку
38. Сборка двухтактного ППН с переключающим трансформатором и разработка документации на сборку
39. Сборка импульсного блока питания для цветного телевизора с обычным кинескопом и разработка документации на сборку
40. Сборка импульсного блока питания для плазменного телевизора и разработка документации на сборку

Варианты НИРС для МДК 02.02

Варианты для нечетного года обучения (2015,2017,2020,2023 и т.д)

1. Монтаж, регулировка и настройка КПУ на биполярных транзисторах и разработка документации
2. Монтаж, регулировка и настройка КПУ на полевых транзисторах и разработка документации
3. Монтаж, регулировка и настройка КПУ на операционных усилителях и разработка документации
4. Монтаж, регулировка и настройка КПУ с повышенным входным сопротивлением и разработка документации
5. Монтаж, регулировка и настройка КПУ с динамической нагрузкой и разработка документации
6. Монтаж, регулировка и настройка простого эмиттерного повторителя и разработка документации
7. Монтаж, регулировка и настройка сложных повторителей напряжения с повышенным входным сопротивлением на биполярном транзисторе и разработка документации
8. Монтаж, регулировка и настройка сложных повторителей напряжения с повышенным входным сопротивлением на полевом транзисторе и разработка документации
9. Монтаж, регулировка и настройка сложных повторителей напряжения с повышенным коэффициентом передачи и разработка документации
10. Монтаж, регулировка и настройка сложных повторителей напряжения с полевым транзистором на

<p>входе и разработка документации</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Монтаж, регулировка и настройка темброблоков на ОУ. и разработка документации 12. Монтаж, регулировка и настройка темброблоков на транзисторах и разработка документации 13. Монтаж, регулировка и настройка дифференциальных усилителей с симметричным входом и симметричным выходом и разработка документации 14. Монтаж, регулировка и настройка дифференциальных усилителей с несимметричным входом и симметричным выходом и разработка документации 15. Монтаж, регулировка и настройка дифференциальных усилителей с симметричным входом и несимметричным выходом и разработка документации 16. Монтаж, регулировка и настройка дифференциальных усилителей с несимметричным входом и несимметричным выходом и разработка документации 17. Монтаж, регулировка и настройка дифференциальных усилителей с динамической нагрузкой и разработка документации 18. Монтаж, регулировка и настройка ДТУМ на комплиментарной паре и разработка документации 19. Монтаж, регулировка и настройка ДТУМ на квазикомплиментарной паре и разработка документации 20. Монтаж, регулировка и настройка ДТУМ на составных транзисторах и разработка документации 21. Монтаж, регулировка и настройка ДТУМ на попарно - комплиментарных парах и разработка документации 22. Монтаж, регулировка и настройка НЧ - коррекции в ШПУ с помощью RC – фильтра и разработка документации 23. Монтаж, регулировка и настройка параллельной ВЧ - коррекция в ШПУ и разработка документации на сборку 24. Монтаж, регулировка и настройка последовательной ВЧ - коррекция в ШПУ и разработка документации 25. Монтаж, регулировка и настройка комбинированной ВЧ - коррекция в ШПУ и разработка документации 26. Монтаж, регулировка и настройка AC/DC с управлением прямоугольными импульсами и разработка документации 27. Монтаж, регулировка и настройка параметрических стабилизаторов на стабилитронах и разработка документации 28. Монтаж, регулировка и настройка последовательного компенсационного стабилизатора напряжения и разработка документации 29. Сборка параллельного компенсационного стабилизатора напряжения и разработка документации 30. Монтаж, регулировка и настройка импульсного стабилизатора напряжения ключевого типа (последовательный импульсный стабилизатор напряжения) и разработка документации 31. Монтаж, регулировка и настройка импульсного стабилизатора напряжения (параллельный импульсный 		
--	--	--

<p>стабилизатор напряжения) и разработка документации</p> <p>32. Монтаж, регулировка и настройка импульсного стабилизатора напряжения инвертирующего типа и разработка документации</p> <p>33. Монтаж, регулировка и настройка двухтактного ППН, типовая схема включения и разработка документации</p> <p>34. Монтаж, регулировка и настройка полумостового ППН и разработка документации</p> <p>35. Монтаж, регулировка и настройка мостового ППН и разработка документации</p> <p>36. Монтаж, регулировка и настройка однотактного ППН с самовозбуждением и разработка документации</p> <p>37. Монтаж, регулировка и настройка двухтактного ППН с насыщенным трансформатором и разработка документации</p> <p>38. Монтаж, регулировка и настройка двухтактного ППН с переключающим трансформатором и разработка документации</p> <p>39. Монтаж, регулировка и настройка импульсного блока питания для цветного телевизора с обычным кинескопом и разработка документации</p> <p>40. Монтаж, регулировка и настройка импульсного блока питания для плазменного телевизора и разработка документации</p>			
Учебная практика (по профилю специальности)		36	3
Тема 1. 1. Технология ручной холодной обработки металла	Содержание		
	1	<p>Введение. Цели и задачи, порядок проведения практики для получения первичных профессиональных навыков. Организация рабочих мест. Требования по охране труда и технике безопасности.</p> <p>Ознакомление с методами и способами ручной и механической обработки металла. Измерительный инструмент, его классификация, техника измерений, погрешности измерений, приемы пользования инструментом. Разметка, рубка, опиливание, зенкование, сверление, нарезание резьб, кернение, клепка, затяжка и контровка резьбовых соединений, заточка инструмента: зубила, отвертки, сверла, керна. Изготовление шасси. Установка и крепление на шасси монтажно-установочных деталей радиоустройств.</p>	
Тема 1.2. Холодное соединение проводников	Практическое занятие по теме 1.1.		
	2	<p>Ознакомление с технологией холодного соединения проводников. Назначение, спецификация и технология электромонтажных работ. Инструмент применяемый в электромонтажном деле, его назначение, использование. Типы проводов. Разделка, подготовка и технология холодного соединения проводов. Практическое выполнение холодных соединений проводников.</p>	

	Практическое занятие по теме 1.2.			
Тема 1.3. Технология бескислотной пайки	3	Изучение технологии бескислотной пайки. Припой и флюсы, применяемые при бескислотной пайке. Особенности выбора припоя при пайке схем на электровакуумных, полупроводниковых приборах и микросхемах. Конструкция и типы паяльников. Разборка пайка и сборка штепсельных ножевых, коаксиальных и других разъемов, гребенок, соединительных колодок, заделка наконечников.		
	Практическое занятие по теме 1.3.			
Тема 1.4. Монтаж соединительных элементов	4	Подготовка проводов, вязка электрожгута. Установка и крепление на шасси коммутационной сигнальной и защитной аппаратуры. Подготовка электрожгута к соединению. Холодное и горячее соединение жгута с деталями шасси. Проверка правильности и качества соединения жгута.		
	Практическое занятие по теме 1.4.			
Тема 1.5. Электрорадиокомпоненты радиоэлектронной аппаратуры	5	Основные понятия, термины и определения. Элементная база радиоэлектронной аппаратуры. Электромонтаж как элемент конструкции радиоэлектронной аппаратуры. Основные понятия, термины и определения. Монтажные изделия, катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы. Проверка работоспособности элементов радиоэлектронной аппаратуры.		
	Практическое занятие по теме 1.5.			
Тема 1.6. Технология монтажа радиоэлементов	6	Правила электрического монтажа модулей (микромодулей), микросхем, микросборок. Конструктивное оформление микросхем различных серий. Маркировка микросхем. Способы устранения и крепления микросхем на печатных платах. Контроль качества. Зачет.		
	Практическое занятие по теме 1.6.			
Производственная практика (по профилю специальности)			36	3
Тема 1.1. Технологические операции сборки радиоэлектронной аппаратуры	1	Виды печатного монтажа. Радиодетали и компоненты. Методы и способы изготовления печатных плат. Контроль качества печатных плат. Сборка и монтаж узлов радиоэлектронной аппаратуры на печатных платах. Пайка печатных плат.		
	Практическое занятие по теме 1.1.			
Тема 1.2. Технология сборки и монтажа аппаратуры с применением полупроводниковых	2	Технология изготовления печатной платы. Особенности монтажа аппаратуры с применением полупроводниковых приборов. Проверка исправности и подбор радиоэлементов по параметрам. Изготовление стабилизированного источника питания. Характерные неисправности в блоках питания, методы их		

приборов.		обнаружения и устранения. Проверка стабилизатора на работоспособность.		
	Практическое занятие по теме 1.2.			
Тема 1.3. Технология сборки и монтажа блоков аппаратуры с применением микросхем	3	Технология печатного монтажа с применением микросхем. Подбор и проверка микросхем на исправность. Монтаж деталей. Снятие временных диаграмм. Определение параметров временных диаграмм. Определение параметров выходных импульсов. Проверка работоспособности. Методика отыскания и устранения неисправностей.		
	Практическое занятие по теме 1.3.			
Тема 1.4. Методика обнаружения неисправностей и ремонт радиоэлектронной аппаратуры	4	Роль радиосредств и средств связи в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов воздушных судов. Анализ надежности радиотехнических устройств во всем периоде их эксплуатации. Характеристики неисправностей, отказов и повреждений в радиоэлектронной аппаратуре. Методика дефектации блоков, узлов радиотехнических устройств. Последовательность ремонта радиотехнических устройств на ИМС. Настройка и регулировка блоков и узлов. Нормы технических параметров в условиях лаборатории.		
	Практическое занятие по теме 1.4.			
Тема 1.5. Методы электро- и радиоизмерений при регулировке и настройке радиоэлектронной аппаратуры	5	Особенности радиотехнических измерений и применяемые приборы. Методы измерения сопротивления, емкости, индуктивности. Карта сопротивления и напряжения. Измерения напряжения и тока при регулировке радиоэлектронной аппаратуры и применяемые приборы. Электронно-лучевые измерительные приборы, используемые для регулировки и настройки. Измерение частоты и применяемые приборы.		
	Практическое занятие по теме 1.5.			
Тема 1.6 Отыскание и устранение неисправностей типовой радиоэлектронной аппаратуры. Проверка, испытание и анализ выполненной работы. Оформление технической документации и отчета. Зачет.	6	Практическая работа по отысканию и устранению неисправностей в блоках питания, управления и коммутации, в преобразователях и других радиотехнических устройствах вычислительной техники и аппаратуры ЭВМ. Логическое обоснование выбора и способа ремонта аппаратуры. Виды испытаний радиоэлектронной аппаратуры. Оборудование и измерительные средства для испытаний. Электромагнитная совместимость. Пути поиска, предотвращение нарушения техники безопасности. Оформление отчета. Зачет.		
	Практическое занятие по теме 1.6.			
Обязательная аудиторная учебная нагрузка по курсовой работе (проекту)			20	
Тематика курсовых работ (проектов) по модулю:				

<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы химическим негативным способом 2. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы химическим позитивным способом 3. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы ксерохимическим способом 4. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы офсетнохимическим способом 5. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы электрохимическим способом 6. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы комбинированным 7. негативным способом 8. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы комбинированным позитивным способом 9. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы по полуаддитивной технологии 10. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом «Тентинг- процесс» 11. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом выступающих выводов 12. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом металлизации сквозных отверстий 13. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом открытых контактных площадок 14. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом попарного прессования 15. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом послойного наращивания 16. Разработать техпроцесс изготовления гибридной микросхемы 17. Разработать техпроцесс изготовления полупроводниковой микросхемы 18. Разработать техпроцесс изготовления свободной монометаллической маски 19. Разработать техпроцесс изготовления свободной биметаллической маски 20. Разработать техпроцесс изготовления свободной металлической маски типа «Сендвич» 21. Разработать техпроцесс изготовления силового трансформатора 22. Разработать техпроцесс изготовления стеклянного фотошаблона 23. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы комбинированным негативным способом с концевыми печатными контактами 24. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы комбинированным позитивным способом с концевыми печатными контактами 25. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом выступающих выводов с концевыми печатными контактами 26. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом открытых контактных площадок с концевыми печатными контактами 27. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом попарного прессования с концевыми печатными контактами 28. Разработать техпроцесс изготовления печатной платы методом послойного наращивания с концевыми печатными контактами 29. Изготовление реального макета радиоэлектронного узла. 		
---	--	--

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 ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие учебного кабинета «Технологии изготовления РЭС» и лабораторий «Основ импульсной радиотехники»; «Информационных технологий в профессиональной деятельности»; «Электроники»; радиомонтажных мастерских.

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета «Технологии изготовления РЭС»:

- комплект деталей, инструментов, приспособлений;
- комплект учебно-методической документации;
- наглядные пособия (планшеты по технологии приборостроения).

Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий:

1. Технологии изготовления РЭС:

контрольно – измерительная аппаратура, паяльники, лабораторные стенды.

2. Информационных технологий в профессиональной деятельности:

компьютеры, принтер, сканер, модем (спутниковая система), проектор, плоттер, программное обеспечение общего и профессионального назначения, комплект учебно-методической документации.

3. Электроники:

контрольно – измерительная аппаратура, паяльники, лабораторные стенды.

3. Основ импульсной радиотехники:

контрольно – измерительная аппаратура, паяльники, лабораторные стенды.

Оборудование электрорадиомонтажных мастерских и рабочих мест мастерских:

- рабочие места по количеству обучающихся;
- станки: настольно-сверлильные, заточные и др.;
- набор слесарных инструментов;
- набор измерительных инструментов;
- приспособления;
- заготовки для выполнения слесарных работ.

Реализация профессионального модуля предполагает обязательную производственную практику, которую рекомендуется проводить рассредоточенно.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Литература основная

Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учеб. пособие / В.И. Каганов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 498 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a86b8b1ee58d8.44881391. - ISBN 978-5-16-105760-5. - Текст : электронный. - URL:

Литература дополнительная

Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учеб. пособие / В.И. Каганов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 498 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5a86b8b1ee58d8.44881391. - ISBN 978-5-16-105760-5. - Текст : электронный. - URL:

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) в рамках профессионального модуля «Разработка технологических процессов изготовления деталей машин» является освоение учебной практики для получения первичных профессиональных навыков в рамках профессионального модуля «Выполнение работ по профессии рабочего».

При работе над курсовой работой (проектом) обучающимся оказываются консультации.

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических (инженерно-педагогических) кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу (курсам): наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Разработка технологических процессов изготовления деталей машин» и специальности «Технология машиностроения».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов.

Мастера: наличие 5–6 квалификационного разряда с обязательной стажировкой в профильных организациях не реже 1-го раза в 3 года. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

**5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)**

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Выполнять работы по сборке радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – качество анализа конструктивно-технологических свойств детали, исходя из ее служебного назначения; – качество рекомендаций по повышению технологичности детали; – выбор технологического оборудования и технологической оснастки: приспособлений, режущего, мерительного и вспомогательного инструмента; – точность и грамотность оформления технологической документации. 	<p>Текущий контроль в форме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защиты лабораторных и практических занятий; - контрольных работ по темам МДК. <p>Зачеты по производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля.</p>
Выполнять работы по монтажу радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – качество анализа конструктивно-технологических свойств детали, исходя из ее служебного назначения; – качество рекомендаций по повышению технологичности изготовления детали; – точность и грамотность оформления технологической документации. 	<p>Комплексный экзамен по профессиональному модулю.</p>
Осуществлять регулировку и настройку радиотехнических комплексов и систем управления космических летательных аппаратов.	<ul style="list-style-type: none"> – точность и скорость чтения чертежей; – качество анализа конструктивно-технологических свойств детали, исходя из ее служебного назначения; – качество рекомендаций по повышению технологичности изготовления детали; точность и грамотность оформления технологической документации. 	<p>Защита курсового проекта.</p>

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 оценки результата	Формы и методы контроля и
---	--	--

		оценки
Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	– демонстрация интереса к будущей профессии	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Организация собственной деятельности, выбор типовых методов и способов выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Принятие решения в стандартных и нестандартных ситуациях и принятие ответственности.	
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Осуществление поиска и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Использование информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.	
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Работа в коллективе и в команде, эффективность общения с коллегами, руководством, потребителями.	
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения	Принятие на себя ответственности за работу членов команды (подчиненных), и результата выполнения заданий.	

заданий.		
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Ориентирование в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	
Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).	Исполнение воинской обязанности, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).	

Вопросы для получения дифференциального зачета по ПМ 02 МДК 02.01

1. Как изменяется ρ по отношению к ρ_m и почему?
2. Перечислить достоинства и недостатки этого техпроцесса.
3. Описать какой техпроцесс и каким образом происходит травление по формуле:

$$\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \Rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$$
4. Какие растворы применяются для травления меди при изготовлении печатных плат.
5. Какие требования предъявляют к материалам для изготовления тонкопленочных резисторов?
6. Какая конфигурация и для каких резисторов является наиболее целесообразной?
7. Что такое сопротивление квадрата?
8. Как определить количество квадратов?
9. Что необходимо знать для расчета тонкопленочного резистора?
10. Как получить тонкопленочный резистор с высокой точностью?
11. Какие используют способы для получения тонкопленочных структур?
12. Какие вы знаете способы легирования?
13. Что такое диффузия?
14. Назовите условия для проведения диффузии.
15. Какие основные показатели можно проконтролировать у легированного слоя?
16. Какие существуют способы определения глубины легированного слоя?
17. В чем преимущества метода сферического шлифа перед методом косого шлифа?
18. Какие конструкции пленочных конденсаторов знаете?
19. Когда используют «многослойный» пленочный конденсатор?
20. Какие требования предъявляются к материалу для обкладок конденсатора?
21. Какие требования предъявляются к диэлектрику для тонкопленочных

конденсаторов?

22. Как выбирают толщину диэлектрика для тонкопленочных конденсаторов?
23. Что такое Ипр. для диэлектрика?
24. Что такое коэффициент запаса (K_3)?
25. Сколько существует методов проверки качества выпускаемой продукции?
26. Что такое ускоренные испытания?
27. Что такое отбраковочные испытания?
28. Назовите достоинства применения витого сердечника.
29. Какова трудоемкость изготовления витого сердечника и сборного?
30. Назовите основные операции изготовления сердечников:
 - а. Методом гибки
 - б. методом навивки
 - в. из Ферритов
31. На какой тип производства требуется специалисты более высокой квалификации
32. На какой тип производства нормы времени минимальные
33. Чем отличаются друг от друга регулировка и настройка
34. В каких случаях составляются регулировочная схема.
35. Какова должна быть точность измерительного оборудования при проведении регулировочных и настроечных работ.
 36. Понятие о производственном процессе
 37. Понятие о технологическом процессе
 38. Понятие о полном процессе
 39. Понятие об операции
 40. Понятие о переходе
 41. Понятие о маршруте движения заготовки
 42. Понятие о диффузии
 43. Понятие об эпитаксии
 44. Понятие о регулировке и настройке
 45. Требования, предъявляемые к КИА для регулировки и настройки
 46. Понятие о входном и выходном контроле
 47. Требования, предъявляемые к КИА для входного и выходного контроля
 48. Требования к разработке маршрутных карт
 49. Требования к разработке операционных карт
 50. Требования к разработке инструкций
 51. Виды инструкций
 52. Виды маршрутных карт

Вопросы для получения дифференциального зачета по ПМ 02 МДК 02.02

1. Типы производства и его характеристики
2. Техпроцесс изготовления магнитопроводов методом гибки
3. Техпроцесс изготовления магнитопроводов тороидальных трансформаторов
4. Техпроцесс изготовления магнитопроводов из ферритов
5. Техпроцесс изготовления магнитопроводов из магнитодиэлектриков
6. Техпроцесс намотки обмоток трансформатора
7. Техпроцесс изготовления волноводов
8. Техпроцесс изготовления сборных магнитопроводов
9. Техпроцесс изготовления полых резонаторов
10. Техпроцесс проверки герметичности конструкции
11. Техпроцесс входного и выходного контроля

12. Техпроцесс изготовления печатных плат химическим позитивным способом
13. Техпроцесс изготовления печатных плат химическим негативным способом
14. Техпроцесс изготовления печатных плат электрохимическим способом
15. Техпроцесс изготовления печатных плат по полувитивной технологии
16. Техпроцесс изготовления печатных плат методом попарного прессования
17. Техпроцесс изготовления печатных плат методом открытых контактных площадок
18. Техпроцесс изготовления печатных плат методом металлизации сквозных отверстий
19. Техпроцесс изготовления печатных плат методом послойного наращивания
20. Техпроцесс изготовления печатных плат комбинированным негативным способом
21. Техпроцесс изготовления печатных плат комбинированным позитивным способом
22. Техпроцесс изготовления гибридных интегральных схем
23. Техпроцесс изготовления тонкопленочных резисторов
24. Техпроцесс изготовления тонкопленочных конденсаторов
25. Техпроцесс изготовления толстопленочных резисторов
26. Техпроцесс изготовления тонкопленочных катушек индуктивностей
27. Техпроцесс регулировки и настройки РЭС
28. Техпроцесс изготовления фотошаблонов для интегральных микросхем
29. Техпроцесс изготовления фотошаблонов для печатных плат
30. Требования, предъявляемые к материалам печатных плат
31. Требования, предъявляемые к материалам для подложек
32. Требования, предъявляемые к материалам для изготовления магнитопроводов
33. Требования, предъявляемые к материалам для изготовления волноводов
34. Требования, предъявляемые к материалам для тонкопленочных резисторов
35. Требования, предъявляемые к материалам для толстопленочных резисторов
36. Требования, предъявляемые к материалам для тонкопленочных конденсаторов
37. Требования, предъявляемые к материалам для тонкопленочных индуктивностей
38. Требования, предъявляемые к материалам для изготовления полупроводниковых микросхем
39. Условия проведения диффузии
40. Легирование материалов
41. Виды легирования
42. Создание р - n перехода методом диффузии
43. Виды окисления кремния
44. Низкотемпературное окисление кремния
45. Высокотемпературное окисление кремния
46. Техпроцесс изготовления полупроводниковых диодов методом диффузии
47. Техпроцесс изготовления полупроводниковых транзисторов методом диффузии
48. Условия проведения эпитаксии
49. Создание р - n перехода методом эпитаксии
50. Техпроцесс изготовления полупроводниковых диодов методом эпитаксии
51. Техпроцесс изготовления полупроводниковых транзисторов методом эпитаксии
52. Разновидности эпитаксии