



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.01 Разработка несложных функциональных схем
радиоэлектронных узлов, приборов и устройств, применяемых в
радиотехнических комплексах и системах управления космическими
летательными аппаратами**

**11.02.04 Радиотехнические комплексы и системы управления
космических летательных аппаратов»**

Королев, 2023

Автор: Лубенко А. Д. Рабочая программа профессионального модуля ПМ.01 Разработка несложных функциональных схем радиоэлектронных узлов, приборов и устройств, применяемых в радиотехнических комплексах и системах управления космическими летательными аппаратами. Королев: ТУ им. А.А. Леонова», 2023г.

Рабочая программа профессионального модуля 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.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	24
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	26

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1. Область применения программы профессионального модуля

Программа профессионального является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.04 Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **Разработка несложных функциональных схем радиоэлектронных узлов, приборов и устройств, применяемых в радиотехнических комплексах и системах управления космическими летательными аппаратами** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 1.1. Разрабатывать несложные схемы радиоэлектронных приборов, аппаратов и устройств.

ПК 1.2. Разрабатывать конструкции и рабочие чертежи функциональных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в комплексах и системах управления космическими летательными аппаратами.

ПК 1.3. Осуществлять технический контроль соответствия качества разработанных функциональных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры установленным нормам.

Общие компетенции:

Код ОК	Наименование
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.

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

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:

- обеспечивать надежность радиоэлектронных средств;
- обеспечивать защиту конструкции от внешних воздействий и дестабилизирующих факторов;
- обеспечивать безопасность применения и обслуживания радиоэлектронных средств;
- обеспечивать простоту и удобство эксплуатации радиоэлектронных средств;
- 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;

знать:

- содержание процесса конструирования;
- порядок и этапы разработки конструкторской документации;
- факторы, определяющие конструкцию радиоэлектронных средств;
- принципы конструирования сборочных единиц;
- принципы конструирования узлов на печатных платах;
- принципы конструирования микросборок и микроэлектронных изделий;
- обеспечение тепловых режимов радиокомпонентов;
- основные понятия систем автоматизированного проектирования;
- типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании радиоэлектронных средств;
- требования Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД);
- принципы составления электрических принципиальных схем радиоэлектронных устройств

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. 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 1-3	МДК 01.01. Методы конструирования функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в комплексах и системах управления космических летательных аппаратов	316	252	74	0	64	0		
	Раздел 01. Методы конструирования функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в комплексах и системах управления космических летательных аппаратов	190	158	38	0	32	0	-	
	Раздел 02. Методы конструирования импульсно-цифровых функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в комплексах и системах управления космических летательных аппаратов	126	94	36	0	32	0	-	
ПК 1-3	МДК 01.02. Основы разработки импульсных устройств	100	48	16	0	52	0	-	
	Учебная практика, (по профилю	72						72	

	специальности), часов								
	Производственная практика, (по профилю специальности), часов	36							36
Всего:		524	300	90	0	116	0	72	36

2.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

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.01.01. Методы конструирования функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в комплексах и системах управления космических летательных аппаратов		316	
Раздел 01. Методы конструирования функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в комплексах и системах управления космических летательных аппаратов		158	
Тема 1.1. Области применения, классификация, условия эксплуатации РЭС	<p>Содержание</p>	6	1
	<p>Классификация РЭС с конструкторской точки зрения. Деление РЭС на категории, группы и подгруппы, их краткая характеристика. Основные требования и задачи при конструировании каждой категории группы и подгруппы аппаратуры. Понятие об условиях эксплуатации РЭС.</p>		
	<p>Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)</p>	2	3
	<p>1. Классификация РЭС. 2. Деление РЭС на категории. 3. Основные требования и задачи при конструировании каждой категории</p>		

		<p>группы и подгруппы РЭС.</p> <p>4. Понятие об условиях эксплуатации РЭС.</p>		
Тема 1.2. Эксплуатационные и экономико-технологические требования к РЭС		Содержание	6	1
		<p>Учёт основных производственно-технологических требований при конструировании РЭС. Понятие технологичности и экономичности конструкции РЭС. Учёт основных эксплуатационных требований при конструировании РЭС: квалификация обслуживающего персонала; комплекс требований, отражающий особенности человека-оператора; обеспечение удобства обслуживания (эксплуатации) аппаратуры; выполнение требований техники безопасности. Обеспечение удобства проведения ремонта РЭС. Профилактический и аварийный ремонт радиоэлектронной аппаратуры. Методы конструирования, обеспечивающие повышение ремонтпригодности РЭС. Понятие о взаимозаменяемости при эксплуатации РЭС.</p>		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Учёт основных производственно-технологических требований при конструировании РЭС. 2. Понятие технологичности и экономичности конструкции РЭС. 3. Учёт основных эксплуатационных требований при конструировании РЭС. 4. Комплекс требований, отражающий особенности человека-оператора при конструировании РЭС 5. Обеспечение удобства обслуживания (эксплуатации) аппаратуры при конструировании РЭС 6. Выполнение требований техники безопасности при конструировании РЭС. 7. Обеспечение удобства проведения ремонта при конструировании РЭС. 8. Профилактический и аварийный ремонт радиоэлектронной аппаратуры. 9. Методы конструирования, обеспечивающие повышение ремонтпригодности РЭС. 10. Понятие о взаимозаменяемости при эксплуатации РЭС. 		
Тема 1.3. Основные		Содержание	6	1

определения и характеристики теории надежности		Понятие отказа в теории надежности, отказы катастрофические (внезапные) и отказы параметрические (постепенные). Классификация радиоэлектронных систем на восстанавливаемые и невосстанавливаемые. Критерии надежности, характеризующие невосстанавливаемые системы: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, вероятность отказа, средняя наработка до первого отказа. Критерии надежности, характеризующие восстанавливаемые изделия: наработка на отказ, коэффициент готовности, коэффициент вынужденного простоя.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)		2	3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие отказа в теории надежности, отказы катастрофические (внезапные) и отказы параметрические (постепенные). 2. Классификация радиоэлектронных систем на восстанавливаемые и невосстанавливаемые. 3. Критерии надежности, характеризующие невосстанавливаемые системы: интенсивность отказов, вероятность безотказной работы, вероятность отказа, средняя наработка до первого отказа. 4. Критерии надежности, характеризующие восстанавливаемые изделия: наработка на отказ, коэффициент готовности, коэффициент вынужденного простоя. 		
Тема 1.4. Обеспечение надежности на различных этапах проектирования и расчеты надежности		Содержание	6	1
		Важность этапа разработки изделия для обеспечения его надежности. План обеспечения надежности. Прикидочный, ориентировочный и окончательный расчет надежности. Основная цель каждого расчета и порядок его проведения. Учет влияния внешних факторов при расчетах надежности. Понятие о номинальной интенсивности отказов, коэффициенте нагрузки элементов, поправочных коэффициентах.		
	Практические работы:		2	2
		Практическая работа № 1. Расчёт надёжности РЭС		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)		2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Важность этапа разработки изделия для обеспечения его надежности. 2. План обеспечения надежности. 3. Прикидочный, ориентировочный и окончательный расчет надежности. 			

		4. Учет влияния внешних факторов при расчетах надежности.		
Тема 1.5. Общие и специальные меры повышения надежности		Содержание	6	1
		Характеристика общих мер повышения надежности. Специальные методы повышения надежности. Эквивалентная структурная схема надежности. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов системы в структурной схеме надежности. Резервирование. Способы резервирования и оценка надежности резервированных систем. Особенности обеспечения надежности микроэлектронной аппаратуры.		
		Практические работы:	2	2
		Практическая работа № 2. Расчёт надёжности резервируемой РЭС		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Специальные методы повышения надежности. 2. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов системы в структурной схеме надежности. 3. Способы резервирования и оценка надежности резервированных систем. Особенности обеспечения надежности микроэлектронной аппаратуры. 			
Тема 1.6. Основные принципы компоновки РЭС		Содержание	6	1
		Сущность компоновки и её место в процессе конструирования РЭС. Понятие о «внутренней» и «внешней» компоновке изделия. Основные требования при «внутренней» компоновке изделия: устранение паразитных взаимосвязей; уменьшение тепловых полей, понятие теплонагруженности конструкций; обеспечение минимальных габаритов и массы изделия; обеспечение легкого доступа к деталям и узлам для осуществления контроля, ремонта и обслуживания. Характеристика основных методов компоновочных работ: графическая, аналитическая, модельная и натурная, аппликационная компоновка, компоновка на магнитных матрицах.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность компоновки и её место в процессе конструирования РЭС. 2. Понятие о «внутренней» и «внешней» компоновке изделия. 3. Основные требования при «внутренней» компоновке изделия: устранение паразитных взаимосвязей 			

		<ol style="list-style-type: none"> 4. Способы уменьшения воздействия тепловых полей 5. Теплонагруженность конструкций и увеличение теплонагруженности. 6. Обеспечение минимальных габаритов и массы изделия 7. Обеспечение легкого доступа к деталям и узлам для осуществления контроля ремонта и обслуживания. 8. Графическая компоновка 9. Аналитическая компоновка 10. Модельная компоновка 11. Натурная компоновка 12. Аппликационная компоновка 13. Компоновка на магнитных матрицах. 		
Тема 1.7. Особенности компоновки различных типов РЭС		Содержание	6	1
		<p>Понятие о компоновочных схемах РЭС. Централизованная и децентрализованная компоновка, достоинства и недостатки. Влияние объекта установки аппаратуры на компоновочную схему. Компоновочные схемы для различных категорий аппаратуры.</p> <p>Понятие о компоновочных параметрах конструкции. Зависимость критериев качества компоновки от используемого в конструкции элементного базиса.</p> <p>Понятие о критериях качества компоновки и конструкции: коэффициент миниатюризации; коэффициент сложности радиоэлектронного устройства; коэффициент дезинтеграции; плотность упаковки компонентов в заданном объеме устройства; масса конструкции.</p> <p>Внешняя компоновка РЭС. Особенности внешней компоновки РЭС. Связь внешней компоновки с основным назначением аппаратуры и возможностями человека-оператора. Значение форм, цвета, композиции при внешней компоновке. Особенности компоновки пультов управления и передних панелей приборов. Технично-экономические показатели разработки РЭС.</p>		
		Практические работы:	2	2
		Практическая работа № 3. Компоновка лицевой панели РЭС.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Компоновочные схемы РЭС. 2. Централизованная и децентрализованная компоновка, достоинства и недостатки. 			

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Влияние объекта установки аппаратуры на компоновочную схему. 4. Компоновочные схемы для различных категорий аппаратуры. 5. Компоновочные параметры конструкции. 6. Зависимость критериев качества компоновки от используемого в конструкции элементного базиса. 7. Коэффициент миниатюризации 8. Коэффициент сложности радиоэлектронного устройства 9. Коэффициент дезинтеграции 10. Плотность упаковки компонентов в заданном объеме устройства 11. Внешняя компоновка РЭС. 12. Особенности внешней компоновки РЭС. 13. Связь внешней компоновки с основным назначением аппаратуры и возможностями человека-оператора. 14. Значение форм, цвета, композиции при внешней компоновке. 15. Особенности компоновки пультов управления и передних панелей приборов. 16. Техничко-экономические показатели разработки РЭС. 		
Тема 1.8. Элементная база		Содержание	2	1
		Классификация и система обозначений интегральных микросхем. Корпусированные полупроводниковые микросхемы и их конструкционные особенности. Корпуса интегральных схем, их классификация, обозначение, достоинства и недостатки. Основные параметры конструкции корпусов. Материалы корпусов. Установочные и коммутационные изделия.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	6	3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация и система обозначений интегральных микросхем. 2. Корпусированные полупроводниковые микросхемы и их конструкционные особенности. 3. Корпуса интегральных схем, их классификация, обозначение, достоинства и недостатки. 4. Основные параметры конструкции корпусов. 5. Материалы корпусов. 6. Установочные и коммутационные изделия. 		
Тема 1.9. Конструирование		Содержание	2	1

катушек индуктивности, трансформаторов и дросселей	Классификация, область применения и элементы конструкции трансформаторов, катушек индуктивностей и дросселей. Силовые и импульсные трансформаторы. Основные расчётные соотношения для трансформаторов. Типовые конструкции трансформаторов, индуктивных катушек и дросселей.		
	Практические работы:	2	2
	Практическая работа № 4. Расчет силового трансформатора		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация, область применения и элементы конструкции трансформаторов, катушек индуктивностей и дросселей. 2. Силовые и импульсные трансформаторы. 3. Типовые конструкции трансформаторов, индуктивных катушек и дросселей. 		
Тема 1.10. Печатные платы	Содержание	6	1
	Основные определения и особенности одно-, двух- и многослойного печатного монтажа. Классификация печатных плат, их достоинства и недостатки. Материалы для печатных плат. Расчет электрических параметров печатных схем. Структура многослойных печатных плат (МПП). Особенности методов изготовления МПП. Выбор типоразмеров печатных плат. Классы плотности проводящего рисунка на печатных платах. Правила установки навесных электрорадиоэлементов и интегральных микросхем на печатные платы. Выполнение топологических эскизов печатных узлов. Правила выполнения чертежей печатных плат в соответствии с требованиями ЕСКД.		
	Практические работы:	16	2
	Практическая работа № 5. Расчёт печатной платы для РЭС Практическая работа № 6. Компоновка и составление топологического эскиза печатной платы для РЭС Практическая работа № 7. Разработка сборочного чертежа печатной платы Практическая работа № 8. Разработка спецификации на сборочный чертеж печатной платы Практическая работа № 9. Расчёт многослойной печатной платы для РЭС Практическая работа № 10. Компоновка и составление топологических эскизов слоев МПП Практическая работа № 11. Разработка сборочного чертежа многослойной печатной		

	платы Практическая работа № 12. Разработка спецификации на сборочный чертеж многослойной печатной платы		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные определения и особенности одно-, двух- и многослойного печатного монтажа. 2. Классификация печатных плат, их достоинства и недостатки. 3. Материалы для печатных плат. 4. Структура многослойных печатных плат (МПП). 5. Особенности методов изготовления МПП. 6. Выбор типоразмеров печатных плат. 7. Классы плотности проводящего рисунка на печатных платах. 8. Правила установки навесных электрорадиоэлементов и интегральных микросхем на печатные платы. 9. Правила выполнения чертежей печатных плат в соответствии с требованиями ЕСКД. 		
Тема 1.11. Электромонтажные соединения	Содержание	6	1
	Область применения электромонтажных соединений. Проводной монтаж, выполняемый пайкой, накруткой, обжимкой. Ленточные кабели. Гибкие шлейфы и кабели. Соединители электрические. Правила выполнения электрических соединений в соответствии с требованиями ЕСКД.		
	Практические работы:	4	2
	Практическая работа № 13. Расчет параметров платы радиоэлектронного РЭС для проводного или жгутового монтажа. Практическая работа № 14. Компоновка и составление топологического эскиза платы для РЭС проводного или жгутового монтажа.		
	Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Область применения электромонтажных соединений. 2. Проводной монтаж, выполняемый пайкой, накруткой, обжимкой. 3. Ленточные кабели. 4. Гибкие шлейфы и кабели. 5. Соединители электрические. 		

		6. Правила выполнения электрических соединений в соответствии с требованиями ЕСКД.		
Тема 1.12. Паразитные связи в РЭС		Содержание	6	1
		Виды паразитных связей и наводки в РЭС. Примеры причин возникновения каждого вида паразитной связи. Влияние паразитных связей на основные характеристики и работу РЭС. Способы уменьшения взаимных паразитных связей между элементами и узлами РЭС. Экранирование в РЭС. Материалы для экранов. Конструкции экранов.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды паразитных связей и наводки в РЭС. 2. Примеры причин возникновения каждого вида паразитной связи. 3. Влияние паразитных связей на основные характеристики и работу РЭС. 4. Способы уменьшения взаимных паразитных связей между элементами и узлами РЭС. 5. Экранирование в РЭС. 6. Материалы для экранов. 7. Конструкции экранов. 		
Тема 1.13. Конструкции блоков и приборов		Содержание	2	1
		Основные требования к конструкциям блоков и приборов РЭС. Виды конструкций блоков, приборов и аппаратов, их достоинства и недостатки. Примеры рациональной конструкции блоков и приборов РЭС.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные требования к конструкциям блоков и приборов РЭС. 2. Виды конструкций блоков, приборов и аппаратов, их достоинства и недостатки. 3. Примеры рациональной конструкции блоков и приборов РЭС. 		
Тема 1.14. Основные направления направления микроминиатюризации РЭС		Содержание	6	1
		Основные проблемы конструирования микроэлектронных изделий. Миниатюризация и комплексная микроминиатюризация РЭС. Основные задачи и пути реализации комплексной микроминиатюризации. Основные направления комплексной микроминиатюризации.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные проблемы конструирования микроэлектронных изделий. 		

		<ul style="list-style-type: none"> 2. Миниатюризация и комплексная микроминиатюризация РЭС. 3. Основные задачи и пути реализации комплексной микроминиатюризации. 4. Основные направления комплексной микроминиатюризации. 		
Тема 1.15. Интегральные микросхемы большой и сверхбольшой степени интеграции		Содержание	2	1
		Факторы, влияющие на конструирование и применение интегральных микросхем повышенной степени интеграции. Перспективы повышения степени интеграции. Основные направления конструирования на основе интегральных микросхем большой и сверхбольшой интеграции.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> 1. Факторы, влияющие на конструирование и применение интегральных микросхем повышенной степени интеграции. 2. Перспективы повышения степени интеграции. 3. Основные направления конструирования на основе интегральных микросхем большой и сверхбольшой интеграции. 		
Тема 1.16. Конструирование микросборок		Содержание	6	1
		Характеристика элементной базы для микросборок. Бескорпусные полупроводниковые ИМС, их конструкция и методы установки в микросборки. Подложки микросборок. Материалы для подложек, рекомендуемые размеры подложек. Проводники и контактные площадки. Пленочный монтаж. Разработка схемы соединений. Конструктивный расчет пленочных элементов: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности. Оценка паразитных распределенных параметров в микросборке. Разработка и оформление чертежей на микросборки. Защита микросборок от внешних воздействий.		
		Практические работы:	10	2
		<p>Практическая работа № 15. Конструктивный расчет элементов схемы в пленочном исполнении.</p> <p>Практическая работа № 16. Компонировка и составление топологического эскиза микросхемы в пленочном исполнении</p>		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ul style="list-style-type: none"> 1. Характеристика элементной базы для микросборок. 2. Бескорпусные полупроводниковые ИМС, их конструкция и методы установки в микросборки. 3. Материалы для подложек, рекомендуемые размеры 			

		<p>подложек.</p> <p>4. Проводники и контактные площадки.</p> <p>5. Пленочный монтаж.</p> <p>6. Разработка схемы соединений.</p> <p>7. Конструктивный расчет пленочных элементов: резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности.</p> <p>8. Оценка паразитных распределенных параметров в микросборке.</p>		
Тема 1.17. Радиаторы для полупроводниковых приборов		Содержание	6	1
		Виды радиаторов: пластинчатые, штыревые, оребренные. Материалы, используемые для радиаторов. Выбор вида радиатора от рассеиваемой мощности и требуемых габаритов. Расчетные соотношения для радиаторов. Способы изоляции радиаторов.		
		Практические работы:	4	2
		Практическая работа № 17. Расчет радиаторов для полупроводниковых узлов РЭС. Практическая работа № 18. Разработка эскиза радиатора для полупроводниковых узлов РЭС		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
		<p>1. Виды радиаторов: пластинчатые, штыревые, оребренные.</p> <p>2. Материалы, используемые для радиаторов.</p> <p>3. Выбор вида радиатора от рассеиваемой мощности и требуемых габаритов.</p> <p>4. Способы изоляции радиаторов.</p>		
Тема 1.18. Защита РЭС от внешних воздействий		Содержание	6	1
		Влияние воздействия на РЭС климатических, механических, биологических и химических факторов. Основные меры защиты РЭС от ударов, вибрации, влаги, температуры, давления, атомной и ионизирующей радиации. Применение защитных покрытий, герметичных блоков, термостатирования, ударогасителей, влагопоглотителей. Конструкции амортизаторов, герметизированных и термостатированных блоков РЭС.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3

		<ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние воздействия на РЭС климатических, механических, биологических и химических факторов. 2. Основные меры защиты РЭС от ударов, вибрации, влаги, температуры, давления, атомной и ионизирующей радиации. 3. Применение защитных покрытий, герметичных блоков, термостатирования, ударогасителей, влагопоглотителей. 4. Конструкции амортизаторов, герметизированных и термостатированных блоков РЭС. 		
Тема 1.19. Получение конструкторской и технологической документации в САПР		Содержание	6	1
		Основные требования к конструкторским и технологическим документам выпускаемым при автоматизированном проектировании. Использование ГОСТов ЕСКД при автоматизированном выпуске конструкторских документов. Примеры конструкторских документов, получаемых в САПР.		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные требования к конструкторским и технологическим документам выпускаемым при автоматизированном проектировании. 2. Использование ГОСТов ЕСКД при автоматизированном выпуске конструкторских документов. 		
Тема .1.20 Графические средства автоматизации проектирования РЭС		Содержание	6	1
		Цели взаимодействия человека с ЭВМ при автоматизированном проектировании. Характеристика графической системы проектирован) (ГСП). Использование графических и буквенно-цифровых дисплеев ГСП. Особенности программного обеспечения в ГСП. Автоматизированное рабочее место (АРМ). Тенденции развития систем машинного проектирования.		
		Лабораторные занятия	4	2
		Лабораторное занятие № 1. Работа с техническими средствами САПР. Моделирование работы РС – цепи		
		Самостоятельная внеаудиторная работа (перечень рефератов по вариантам)	2	3
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Цели взаимодействия человека с ЭВМ при автоматизированном проектировании. 2. Характеристика графической системы проектирован) (ГСП). 3. Использование графических и буквенно-цифровых дисплеев ГСП. 4. Особенности программного обеспечения в ГСП. 			

		5. Автоматизированное рабочее место (АРМ). 6. Тенденции развития систем машинного проектирования.		
--	--	--	--	--

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)	Объем часов	Уровень знаний
МДК 01.02 «Основы разработки импульсных устройств»			
Введение.	Общие сведения о импульсной технике (ИТ).	1	1
Тема 1. RC-цепи.	Переходная, дифференцирующая и интегрирующая RC- цепи	1	1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	ЛР1. Исследование RC-цепи.		
	Самостоятельная работа	2	3
	Работа с конспектом, проведение расчетов, оформление отчета		
Тема 2. Электронные ключи.	Простейшие ключи.	2	1
	Схема ключа на диодах.		1
	Схема ключа на транзисторе.		1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	ЛР2. Исследование транзисторного ключа.		
	Самостоятельная работа	2	3
	Работа с конспектом, проведение расчетов, оформление отчета		
Тема 3. Импульсные трансформаторы и линии задержки.	Импульсные трансформаторы.	1	1
	Линии временной задержки импульсов, принцип действия.		1

Тема 4. Импульсные усилители на БТ.	Импульсные усилители на БТ.	1	1
	Самостоятельная работа	1	2
	Работа с конспектом		
Тема 5. Фиксаторы уровня.	Ограничители и фиксаторы уровня.	1	1
Тема 6. Формирователи коротких импульсов (ФКИ).	ФКИ на БТ. ФКИ на 4-х логических элементах.	1	1
	Самостоятельная работа	1	2
	Работа с конспектом		
Тема 7. Одновибраторы (ОВ).	ОВ с коллекторно-базовыми связями.	2	1
	ОВ с эмиттерной связью.		1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	ЛР3. Исследование ОВ.		
	Самостоятельная работа	2	3
	Работа с конспектом, проведение расчетов, оформление отчета		
Тема 8. Мультивибраторы (МВ).	МВ с коллекторно-базовыми связями.	2	1
	МВ с эмиттерной связью.		1
	Лабораторные и практические работы	2	2
	ЛР4. Исследование МВ.		
	Самостоятельная работа	2	3
	Работа с конспектом, проведение расчетов, оформление отчета		
Тема 9. Триггеры.	Симметричный триггер.	2	1
	Триггер Шмидта .		1
	Лабораторные и практические работы	4	
	ЛР5. Исследование симметричного триггера.		2

	ЛР6. Исследование триггера Шмидта.		2
	Самостоятельная работа	3	3
	Работа с конспектом, проведение расчетов, оформление отчета		
Тема 10. Блокинг-генераторы (БГ).	Ждущий БГ.	2	1
	Автоколебательный БГ.		1
	Самостоятельная работа	1	2
	Работа с конспектом,		
Тема 11. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН).	Простейший ГЛИН.	2	1
	ГЛИН со стабилизацией тока и ГЛИН с ООС.		1
	Лабораторные и практические работы	2	
	ЛР7. Исследование ГЛИН.		2
	Самостоятельная работа	2	3
	Работа с конспектом, проведение расчетов, оформление отчета		
Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ			
<p>Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем).</p> <p>Подготовка к лабораторным и практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление лабораторно-практических работ, отчетов и подготовка к их защите.</p> <p>Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП.</p>		2	3

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)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому

обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие учебных лабораторий:

«Конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств»
«Технических средств обучения»

Оборудование учебных лабораторий:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- макеты лабораторных установок;
- установленные пакеты прикладных программ;
- средства измерений.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением.

3.2. Информационное обеспечение обучения

Основная литература

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.

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.

Дополнительная литература

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.

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.

3.3. 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 несложных функциональных схем радиоэлектронных узлов, приборов и устройств, применяемых в радиотехнических комплексах и системах управления космическими летательными аппаратами» и специальности «Радиотехнические комплексы и системы управления космических летательных аппаратов».

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой

Инженерно-педагогический состав: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин: «Основы импульсной радиотехники», «Электроника», «Основы электронных импульсных приборов»

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.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Разрабатывать несложные схемы радиоэлектронных приборов, аппаратов и устройств.	– точность и скорость чтения чертежей; – разработка несложных схем РЭС.	Текущий контроль в форме: - защиты лабораторных и практических занятий; - контрольных работ по темам МДК.
Разрабатывать конструкции и рабочие чертежи функциональных узлов	– точность и скорость чтения чертежей; – разработка несложных схем функциональных узлов и блоков РЭС; – разработка несложных чертежей конструкций функциональных узлов и	

и блоков радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в комплексах и системах управления космическими летательными аппаратами.	блоков РЭС;	Зачеты по производственной практике и по каждому из разделов профессионального модуля. Комплексный экзамен по профессиональному модулю.
Осуществлять технический контроль соответствия качества разработанных функциональных узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры установленным нормам.	– точность и скорость чтения чертежей; – знание нормативной документации; – осуществление контроля качества изготовления узлов и блоков РЭС.	

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.	– выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в области разработки конструкций РЭС; – оценка эффективности и качества выполнения;	
Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за	– решение стандартных и нестандартных профессиональных задач в области разработки конструкций РЭС;	

них ответственность.		
Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	<ul style="list-style-type: none"> – эффективный поиск необходимой информации; – использование различных источников, включая электронные источники. 	
Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	<ul style="list-style-type: none"> – работа с электронными источниками информации в области профессиональной деятельности. – работа с компьютерными системами (САПР) в области профессиональной деятельности. 	
Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	– взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения	
Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	– самоанализ и коррекция результатов собственной работы.	
Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	– организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля	
Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	– анализ инноваций в области разработки конструкций РЭС;	
Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением	– знание устава ВС РФ	

полученных профессиональных знаний (для юношей).		
--	--	--