

Министерство образования Пензенской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Пензенской области
«Пензенский колледж информационных и промышленных технологий
(ИТ - колледж)»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ПМ.01 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ И
УЗЛОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРНЫХ УСТРОЙСТВ И
СИСТЕМ**

по специальности
12.02.03 «Радиоэлектронные приборные устройства»

Пенза, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.01 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМ

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

1.1.1. В результате изучения профессионального модуля студент должен освоить вид деятельности Разработка конструкций типовых деталей и узлов радиоэлектронных приборных устройств и систем и соответствующие ему профессиональные компетенции:

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
ВД 1	Разработка конструкций типовых деталей и узлов радиоэлектронных приборных устройств и систем.
ПК 1.1	Анализировать техническое задание с последующим выбором оптимального решения.
ПК 1.2	Выполнять типовые и специальные расчеты.
ПК 1.3	Разрабатывать конструкцию изделий средней сложности с оформлением необходимой конструкторской документации на основе применения информационно-коммуникационных технологий (далее - ИКТ).
ПК 1.4	Анализировать надежность изделия.
ПК 1.5	Анализировать технологичность конструкции изделия.

Общие компетенции

Код	Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций
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.

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля студент должен:

Иметь практический опыт	анализа технического задания, технологичности конструкции изделия; разработки электрических схем, конструкции радиоэлектронных приборных устройств и систем средней сложности с применением прикладных программ;
--------------------------------	--

	оформления конструкторской документации с использованием программ системы автоматизированного проектирования;
уметь	производить расчет радиотехнических цепей и антенно-фидерных устройств и их характеристик; определять основные параметры усилительных устройств; производить электрический расчет типовых каскадов, источников питания, радиоприемных и радиопередающих устройств, импульсной техники; производить расчеты параметров элементов и узлов радиоэлектронных приборных устройств; анализировать количественные показатели надежности изделия по свойствам безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости; использовать программное обеспечение в профессиональной деятельности, применять компьютерные и телекоммуникационные средства;
знать	физическую сущность процессов, происходящих в антенно-фидерных устройствах; физические принципы работы импульсных схем; принцип действия усилителей электрических сигналов; источники питания радиоэлектронных приборных устройств; методы расчета радиотехнических цепей; принципы построения типовых схем современных радиопередающих и радиоприемных устройств; основы конструирования радиоэлектронных приборов и систем; способы защиты радиоэлектронных приборов от влияния дестабилизирующих факторов; требования ГОСТ, ЕСКД; основы теории надежности, методы оценки качества и надежности изделий; основные профессиональные программы ИКТ.

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего **863** час, из них

на освоение МДК – **647** часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – **431** час;

самостоятельной работы обучающегося – **216** часов;

на производственную практику – **216** часов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Структура профессионального модуля ПМ.01 «Разработка конструкций типовых деталей и узлов радиоэлектронных приборных устройств систем»

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Объем образовательной программы, час.	Объем профессионального модуля, час.						
			Обучение по МДК, в час.			Практики		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа
			всего, часов	в том числе		учебная практика, часов	производственная практика, часов		
лабораторных и практических занятий	курсовая работа (проект), часов								
ПК 1.1;1.2;1.3;1.4;1.5; ОК 1-9	Раздел 1.Основы разработки конструкции узлов и блоков РЭА	134	92	26	-			-	42
	Раздел 2. Спецчерчение	201	119	54	-				82
	Раздел 3. Выполнение расчетов типовых радиоэлектронных схем	136	100	20	-				36
	Раздел 4. Проектирование радиоэлектронных приборных устройств специального назначения.	176	120	-	30				56
	Практика, часов	216					216		
	Всего:	863	244	100	30		216		216

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
МДК.01.01 Радиоэлектронные приборные устройства и системы		
Раздел 1. Основы разработки конструкции узлов и блоков РЭА		
Введение	Содержание Классификация, области применения и условия эксплуатации РЭА. Наземная, корабельная, самолетная, космическая РЭА. Аппаратура радиосвязи, проводной связи, радиолокационная и радионавигационная аппаратура, измерительная радиоаппаратура, радиовещательная и телевизионная аппаратура, вычислительная, медицинская аппаратура и т.д.	2
Тема 1.1. Основные факторы, определяющие конструкцию РЭА	Содержание Особенности конструкции аппаратуры в зависимости от объекта носителя. Условия эксплуатации РПУ. Климатические факторы. Климатические районы. Категории хранения и эксплуатации РПУ согласно ГОСТ15150-69 Технические требования, учитываемые при разработке конструкции РЭС Эксплуатационные требования. Конструкторско-технологические требования. Определение группы РЭА по климатическому исполнению.	4
Тема 1.2. Проектирование РЭА с учетом требований надежности и качества	Содержание Основные понятия и определения теории надёжности Безотказность. Ремонтопригодность. Сохраняемость. Исправное состояние. Дефект. Повреждение. Отказ. Наработка. Ресурс. Комплексный показатель надёжности. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов. Частота отказов. Вероятность восстановления. Расчет надежности при проектировании РЭА. Надежность радиокомпонентов Общие и специальные методы повышения надежности. Расчет и обеспечение надежности аппаратуры на этапе проектирования Методы обеспечения надежности на этапах производства и эксплуатации.	6

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Оценка качества. Классификация показателей качества изделия. Комплексная оценка качества конструкции РЭА.	
	Расчет надежности изделия средней сложности. Расчет показателей качества конструкции РЭА.	4
Тема 1.3. Компоновка РЭА	Содержание Основные требования и методы компоновки. Выбор и обоснование компоновочной схемы узла, блока и изделия. Способы расположения и закрепления деталей и узлов на шасси прибора. Общая методика проведения компоновочных работ на различных этапах и стадиях. Основные принципы компоновки. Способы компоновки. Аналитическая компоновка. Модельная и аппликационная компоновка. Графическая компоновка. Электромагнитная совместимость составных частей изделия. Внутренняя компоновка Конструктивная иерархия и основные направления конструирования. Критерии качества компоновки и конструкции Принципы построения типовых конструкций РПУ Особенности построения конструкции с помощью модульного принципа. Конструктивные, технологические, эргономические и эстетические требования, предъявляемые к конструкции РПУ. Особенности конструирования РПУ на микросхемах и микросборках. Выбор способа компоновки РЭА. Разработка сборочного чертежа узла РЭА с применением САПР	6
Тема 1.4. Техно-экономический анализ конструкторской разработки	Содержание Технологичность конструкции. Производственная, эксплуатационная и ремонтная технологичность. Показатели технологичности. Конструкторские и технологические показатели технологичности. Комплексный показатель технологичности. Методы обеспечения технологичности конструкции РЭС. Иерархичность конструкции, обоснование выбора качества, методов формообразования, конструктивная и функциональная взаимозаменяемость и т.д.	4
Тема 1.5. Выбор материалов и покрытий.	Содержание Основы выбора материала. Металлы, пластмассы и слоистые пластики, керамические материалы. Основы выбора покрытий. Неорганические покрытия. Лакокрасочные покрытия.	2

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
Тема 1.6. Типовые и специальные элементы РЭА.	Содержание Резисторы. Классификация резисторов Сокращенное условное обозначение резисторов. Основные параметры. Непроволочные постоянные и переменные резисторы. Конструкция постоянных резисторов. Тонкослойные резисторы, композиционные резисторы. Высокоомные, высокочастотные и высоковольтные резисторы. Прецизионные резисторы. Переменные металлооксидные, пленочные композиционные и объемные композиционные резисторы. Проволочные постоянные и переменные резисторы. Конструкция постоянных проволочных резисторов, применяемые материалы. Переменные резисторы с круговым и прямолинейным перемещением подвижного контакта: Конструкция. Выбор типа резистора. Конденсаторы. Классификация, области применения. Сокращенное условное обозначение конденсаторов. Основные параметры. Конденсаторы постоянной емкости. Керамические, стеклянные, стеклокерамические и стеклоэмалевые конденсаторы. Бумажные, пленочные и электролитические конденсаторы. Выбор типа конденсатора. Конденсаторы переменной емкости. Основные технические параметры. Диэлектрик для конденсатора переменной емкости. Конструкция. Полупроводниковые конденсаторы переменной емкости. Подстроечные конденсаторы. Высокочастотные индуктивные катушки. Основные технические параметры. Возможность изменения индуктивности в процессе регулировки. Типы обмоток и определение геометрических размеров катушек. Катушки с однослойной и многослойной обмотками Расчет индуктивности, собственной емкости, добротности катушек. Определение оптимального диаметра провода и его сопротивления. Катушки с сердечником. Материалы для сердечников, типы магнитных сердечников и их основные параметры. Экранирование индуктивных катушек. Связанные индуктивные катушки, дроссели высокой частоты, вариометры, электромеханические фильтры. Трансформаторы и дроссели. Общие сведения. Классификация. Исходные данные для конструкторского расчета. Основные свойства магнитных материалов.	16

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Элементы конструкции трансформаторов и дросселей. Магнитопроводы. Каркасы катушек. Обмоточные провода. Типы обмоток. Определение размеров катушки. Крепление элементов конструкции. Герметизация трансформаторов. Расчет трансформаторов. Расчет трансформатора низкой частоты. Расчет силового трансформатора. Расчет импульсного трансформатора. Линии и контуры для СВЧ. Типы линий. Двухпроводные и коаксиальные линии. Волноводы. Полосковые линии. Широкодиапазонные контуры переходного типа. Объемные резонаторы.	
	Практическое занятие Расчет катушек индуктивности. Расчет трансформатора. Расчет тонкопленочного конденсатора. Расчет тонкопленочного резистора.	8
Тема 1.7. Элементная база микроэлектронной аппаратуры.	Содержание Основные понятия. Типы микросхем. Компоненты микросхем и микросборок. Корпуса для микросхем и микросборок.	4
Тема 1.8. Печатные платы и узлы.	Содержание Печатные платы. Печатные платы (ПП): общие понятия, классификационные признаки и основные конструкторско-технологические разновидности ПП. Элементы печатного монтажа: печатный проводник, печатный элемент, печатная плата, монтажное отверстие, контактная площадка. Координатная сетка. Классы точности. Методы создания токопроводящего слоя. Электрические параметры печатных плат. Материалы для изготовления печатных плат. Особенности конструкции печатных плат и элементов печатного монтажа. Разработка и оформление чертежей на печатные платы. Многослойные печатные платы (МПП). Компоновка ЭРЭ и ИМС на ПП. Установочные размеры ЭРЭ и ИМС. Компоновочный расчет ПП. Расчет электрических параметров ПП. Расчет величины паразитных емкостей и индуктивностей между печатными проводниками. Оформление чертежа одно- и двухсторонней печатной платы. Маркировка ПП. Технические требования на чертеже ПП. Печатные узлы. Печатный узел. Варианты установки ЭРЭ и ИМС на ПП. Требования к размещению ЭРЭ на печатной плате. Разработка и оформление чертежей на печатные узлы. Перспективные конструкции печатных плат и узлов. Общие требования к сборочным чертежам РЭА. Оформление сборочного чертежа	10

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	печатного узла. Технические требования на чертеже печатного узла. Особенности монтажа поверхностно-монтируемых элементов (SMD).	8
	Практическое занятие Разработка и оформление чертежа печатной платы с использованием САПР. Расчет элементов проводящего рисунка ПП.	
Тема 1.9. Электрические соединения в конструкциях РЭА.	Содержание	6
	Проводной монтаж. Виды монтажа, применяемые в практике конструирования РЭС. Объемный монтаж. Марки монтажных проводов. Тонкопроводной монтаж и печатный монтаж. Одножильные и многожильные провода. Основные марки и характеристики проводов. Жгуты: процесс изготовления и прокладки жгутов. Электромонтаж методом накрутки и обжимки. Стежковый монтаж. Ленточные кабели. Конструкция токопроводящих жил. Экранирование. Способы применения. Ленточные печатные кабели (шлейфы). Конструкция, способы присоединения. Соединители электрические. Назначение, классификация, конструкция. Высокочастотные соединители. Межблочные соединители.	
Тема 1.10. Защита радиоэлектронных устройств от внешних воздействий.	Содержание	6
	Защита от механических воздействий. Виды механических воздействий. Схема закрепления деталей. Виброизоляторы: основные типы, параметры. Расчет виброизолятора. Тепловая защита. Основные законы теплообмена и их применение. Способы отвода тепла от ЭРЭ, виды теплоотводов. Тепловые режимы одноблочной и многоблочной аппаратуры. Радиаторы. Влагозащита аппаратуры. Влияние влаги на эффективность и качество конструкции РПУ. Защита от влаги элементов и узлов РПУ монолитными и и полыми оболочками. Способы экранировки радиотехнических узлов и блоков РПУ. Способы защиты узлов и блоков РПУ от взаимного влияния друг на друга и от воздействия внешних электромагнитных полей. Способы экранировки.	
	Практическое занятие Расчет виброизолятора. Расчет тепловых режимов РПУ. Расчет радиатора полупроводникового прибора.	6
Самостоятельная работа при изучении раздела 1		42

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
Раздел 2. Спецчерчение		
Тема 2.1. Этапы разработки РПУ	Содержание	
	Стадии разработки конструкторской документации. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Конструкторская документация опытного образца. Конструкторская документация серийного и массового производства.	8
Тема 2.2. Виды конструкторской документации.	Содержание	
	Основные виды графической и текстовой документации. Чертежи деталей, сборочный чертёж, чертёж общего вида, габаритный чертёж, монтажный чертёж, спецификация. Структурная, функциональная, электрическая принципиальная схема. Технические условия на изделие. Пояснительная записка. Программа и методика испытаний. Ведомость покупных изделий. Ведомость ссылочных документов. Виды конструкторских документов на различных этапах разработки РПУ. Организация работы с конструкторской документацией на предприятии: Отдел технической документации. Правила учета и хранения технической документации.	8
Тема 2.3 Требования к чертежам РПУ по ЕСКД	Содержание	
	Основные требования к чертежам деталей. Написание размеров, выбор конструкторских баз, допуски и посадки. Обозначение шероховатостей поверхности деталей. Написание на чертежах обозначений покрытий и термообработки.	8
	Практическое занятие "Знакомство с технической литературой, стандартами и ГОСТами". Практическое занятие "Ознакомление с образцами конструкторской документации" Практическое занятие "Знакомство с этапами разработки РПУ"	6
Тема 2.4. Эскизирование и выполнение чертежей сборочных единиц и деталей РПУ	Содержание	
	Назначение эскизирования сборочной единиц и деталей Выполнение эскизов сборочных единиц РПУ. Порядок выполнения чертежа детали с натуры.	10
	Практическое занятие "Нанесение размеров и выбор конструкторских баз". Практическое занятие "Выбор допусков их обозначение". Практическое занятие "Обозначение на чертежах деталей чистоты обработки поверхностей»	20

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Практическое занятие "Эскизирование отдельных механизмов и узлов РПУ" Практическое занятие "Выполнение чертежей деталей с натуры"	
Тема 2.5. Особенности конструкций РПУ различного назначения	Содержание	
	Конструктивные особенности РПУ. Понятие о логическо-структурной схеме устройства РПУ. Порядок составления логическо-структурной схемы РПУ.	6
Тема 2.6. Выполнение чертежа общего вида РПУ	Содержание	
	Чтение чертежей общего вида, сборочных чертежей и электрических схем РПУ. Габаритные, установочные и посадочные размеры. Выполнение чертежа общего вида. Спецификация. Порядок заполнения спецификации.	10
	Практическое занятие «Составление логическо- структурной схемы устройства РПУ» Практическое занятие «Выполнение чертежа общего вида РПУ» Практическое занятие «Заполнение спецификации, оформление чертежа общего вида »	16
Тема 2.7. Выполнение электрических схем РПУ	Содержание	
	Порядок выполнения электрических принципиальных схем РПУ. Выполнение рабочих чертежей печатных плат.	15
	Практическое занятие «Выполнение чертежа схемы электрической принципиальной» Практическое занятие «Выполнение чертежа ПП»	12
Самостоятельная работа при изучении раздела 2		82
Раздел 3. Выполнение расчетов типовых радиоэлектронных схем		
Тема 3.1. Радиотехнические цепи и сигналы.	Содержание	
	Передача информации Информация, источники и получатели информации. Электромагнитные сигналы, способы их передачи и приема. Диапазоны радиочастот и радиоволн. Элементы радиотехнических систем передачи информации. Классификация сигналов, модели сигналов. Периодические и непериодические	10

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	сигналы. Дискретные сигналы.. Понятие об амплитудно-частотном спектре сигналов. Амплитудно-частотные спектры различных сигналов. Модуляция и демодуляция сигналов Амплитудная модуляция, спектр АМ сигнала. Частотная модуляция, спектр ЧМ сигнала. Фазовая модуляция, спектр ФМ сигнала. Импульсная модуляция. Однополосная модуляция. Основы приёма радиосигналов. Линейный тракт радиоприёмника. Амплитудный аналоговый детектор. Частотный детектор. Фазовый детектор. Свободные колебания в контуре Элементы колебательного контура: катушка индуктивности, конденсатор, резистор, и их свойства. Свободные колебания в реальном контуре. Величины, характеризующие колебания Физические процессы в колебательных контурах Вынужденные колебания. Резонанс напряжений, токов и условия их возникновения. Амплитудночастотные характеристики и векторные диаграммы последовательного, параллельного и связанного колебательных контуров. Применение контуров. Электрические фильтры Классификация и основные параметры фильтров. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Полосовые фильтры. Режекторные (заградительные) фильтры. Особенности и схемные построения активных фильтров. Применение активных фильтров. Основные принципы цифровой фильтрации. Нерекурсивные фильтры. Рекурсивные фильтры. Фильтры на поверхностных акустических волнах.	
Тема 3.2. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн.	Содержание Излучение и распространение радиоволн Физическая сущность распространения радиоволн. Основные определения и свойства электромагнитных волн. Свойства электромагнитного поля. Понятие о векторе Умова-Пойтинга. Распространение радиоволн. Формула идеальной передачи и ее физический смысл. Ионосфера и ее влияние на распространение радиоволн. Влияние земной поверхности на распространение радиоволн. Особенности распространения длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Длинноволновые и средневолновые приемно-передающие антенны Общие сведения об антенных устройствах, требования, предъявляемые к антеннам. Принцип обратимости антенн. Параметры передающих и приемных антенн. Особенности длинноволновых антенн. Заземление антенн и противовес. Конструкция антенн с горизонтальной частью. Конструкция передающих и приемных антенн средневолнового диапазона;	8

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	рамочная антенна и ее свойства; магнитная антенна, ее свойства и область применения; кардиоидная антенна. Коротковолновые приемо-передающие антенны Симметричный вибратор. Направленные свойства симметричного вибратора. Влияние земли на направленность излучения. Многовибраторные антенны. Влияние числа вибраторов на направленные свойства антенны. Формирование диаграмм направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Простые типы коротковолновых антенн. Диполь Надененко. Угловые антенны. Ромбические антенны, антенны бегущей волны. Антенны ультракоротковолнового диапазона Классификация антенн УКВ. Вибраторные антенны УКВ, область их применения. Антенны типа «волновой канал»: конструкция, формирование диаграммы направленности, достоинства и недостатки, область применения. Диэлектрические антенны: свойства, область применения. Спиральные антенны: принцип работы, конструктивное оформление, область применения. Щелевые антенны: принцип работы, формирование диаграммы направленности, область применения. Линзовые антенны: принцип работы, конструктивные особенности, достоинства, недостатки, область применения. Рупорные антенны: классификация, формирование диаграммы направленности, область применения. Рефлекторные (зеркальные) антенны: принцип работы, формирование диаграммы направленности, принцип излучения. Антенные переключатели радиолокационных станций метровых, дециметровых, сантиметровых волн. Конструкции антенных переключателей, принцип работы, достоинства и недостатки АП. Антенны летательных аппаратов Требования к электрическим и механическим свойствам антенн летательных аппаратов. Внешние и встроенные антенны, конструктивные особенности и электрические свойства антенн. Направленные антенны летательных аппаратов.	
Тема 3.3. Электронные усилители	Содержание Назначение , классификация и основные технические показатели электронных усилителей. Общие сведения об электронных усилителях. Основные определения. Классификация усилителей. Принцип усиления. Требования, предъявляемые к усилителям. Входные и выходные показатели. Коэффициент усиления и коэффициент полезного действия. Характеристики усилителя.	12

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Искажения в усилителях. Частотные искажения. Фазовые искажения. Переходные искажения. Нелинейные искажения, коэффициент гармоник. Виды обратной связи. Прямое прохождение сигнала, обратное прохождение сигнала. Основные признаки и определения вида обратной связи. Классификация обратных связей. Влияние на коэффициент усиления и его стабильность. Влияние на частотную, фазовую и переходную характеристику. Влияние на входное и выходное сопротивление. Влияние на нелинейные искажения и динамический диапазон усиления. Режимы работы и питания усилительных элементов. Питание выходной цепи усилительного элемента. Напряжение смещения. Режим работы класса А. Режим работы класса В. Режим работы класса АВ. Режим работы класса С. Схемы стабилизации напряжения смещения (температурная компенсация; применение отрицательной обратной связи, коллекторная стабилизация, эмиттерная стабилизация и пр.). Выходные динамические характеристики, построение линии нагрузочной прямой, входные динамические характеристики. Предварительные усилители. Резисторный усилитель напряжения: особенности работы и методика анализа работы, схема, принцип действия, назначение элементов, характеристики, показатели. Трансформаторный каскад усиления: электрическая и эквивалентная схемы, принцип работы, назначение элементов, характеристики, частотные искажения. Усилители мощности. Классификация выходных каскадов. Параметры и характеристики усилителей мощности. Трансформаторное включение нагрузки. Бестрансформаторные одноконтурные каскады УМ. Основные схемы УМ. Принцип действия, назначение элементов. Достоинства и недостатки двухконтурных схем. Режимы работы усилительных элементов. Назначение элементов схем. Двухконтурные бестрансформаторные каскады усиления мощности. Двухконтурные трансформаторные каскады усиления мощности. Назначение, использование ФИК. Принципиальные схемы, назначение элементов схем: ФИК с разделенной нагрузкой, ФИК с эмиттерной связью, ФИК на двух транзисторах (включенных по схеме с ОЭ). Операционные усилители. Общие сведения. УПТ прямого усиления: схема, принцип работы, назначение элементов. Дрейф нуля и способы его уменьшения. Применение оптрона в УПТ, оптронная развязка входных и выходных цепей. УПТ с преобразованием. Вариант расчета схемы УПТ. Принципиальная схема простейшего дифференциального каскада, принцип работы, назначение элементов. Основные параметры и	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	характеристики дифференциальных усилителей. Применение операционных усилителей (ОУ). Статические и динамические свойства ОУ. Параметры ОУ. Общие требования к ОУ. Построение структурных схем ОУ. Инвертирующий, неинвертирующий, суммирующий усилители, повторитель напряжения, напряжение смещения в ОУ, интегрирующий усилитель, дифференциальный усилитель на ОУ. Коэффициент усиления переменного сигнала. Частотная коррекция. Усилители на интегральных микросхемах. Достоинства ИС. Классификация ИС. Микросхемы подгруппы «Усилители». Обозначение ИС. Совокупности функциональных параметров. Особенности построения усилителей в интегральном исполнении. Обзор серий микросхем, применяемых в усилителях. Умение пользоваться справочной литературой.	
	Практическое занятие. «Расчет схем на операционном усилителе»	2
	Лабораторная работа. «Исследование усилителя низкой частоты по схеме с общим эмиттером»	2
Тема 3.4. Источники питания радиоаппаратуры .	Содержание	
	Общая характеристика источников вторичного электропитания. Источники вторичного электропитания радиоаппаратуры: общие сведения и характеристики. Структурные электрические схемы источников питания с трансформаторным и бестрансформаторным входом. Сравнительный анализ структурных схем и их характеристик. Назначение функциональных устройств источников питания. Правила составления структурных схем источников питания. Основные элементы источников вторичного электропитания: полупроводниковые диоды, стабилитроны, тиристоры, транзисторы, интегральные микросхемы, конденсаторы, трансформаторы и дроссели; их основные параметры, графическое и буквенное обозначение, типы, выбор по справочникам. Основные требования к элементам, применяемым в источниках питания. Особенности трансформаторов и дросселей, применяемых в источниках питания. Выбор стандартных трансформаторов и дросселей. Основы конструктивного расчета трансформаторов и дросселей. Выпрямители. Классификация выпрямителей. Основные схемы выпрямления. Однополупериодные выпрямители. Физические процессы в схемах. Основные расчетные соотношения. Двухполупериодные выпрямители: с выводом от средней точки и мостовые. Физические процессы в схемах, основные расчетные соотношения. Умение пользоваться справочной литературой при выборе выпрямителей.	6

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Сглаживающие фильтры. Назначение, общая характеристика, основные параметры, разновидности сглаживающих фильтров: емкостные, индуктивные, индуктивно-емкостные. резисторно-емкостные, многосвязные с резонансными контурами. Принцип работы и область применения. Понятия об активных сглаживающих фильтрах: построение электрических схем, основные параметры и характеристики, их измерение. Выбор элементов для электрических схем фильтров. Стабилизаторы напряжения и тока. Назначение и классификация стабилизаторов. Технические показатели. Параметрические стабилизаторы напряжения и тока: электрические схемы на стабилитронах, биполярных и полевых транзисторах. Принцип работы, назначение элементов. Параметрический стабилизатор напряжения со стабилизатором тока. Расчет параметрических стабилизаторов. Классификация компенсационных стабилизаторов. Структурные схемы. Электрические принципиальные схемы на биполярных транзисторах, назначение элементов схемы, принцип работы. Схема транзисторного стабилизатора напряжения с непрерывным регулированием, принцип работы, назначение элементов. Классификация импульсных стабилизаторов, назначение, область применения. Структурная схема и принцип действия импульсного стабилизатора. Схема стабилизатора с ШИМ: назначение элементов, принцип работы. Преобразователи напряжения, схемы принцип действия. Применение импульсных ИП в бытовой аппаратуре. Основные узлы интегрального стабилизатора. Обозначение интегральных стабилизаторов. Обзор серий микросхем, применяемых для стабилизации напряжения. Преимущества интегральных микросхем. Электрические схемы стабилизаторов напряжения с применением микросхем.	
Тема 3.5. Радиоприемные устройства.	Содержание Общие сведения о радиоприемных устройствах. Назначение, структура и принцип действия радиоприемного устройства. Приемник прямого усиления. Супергетеродинный приемник. Цифровые радиоприемники. Чувствительность радиоприемника, коэффициент шума и шумовая температура устройств, амплитудная характеристика радиотракта приемника или его отдельных каскадов. Селективность радиоприемника. Входные цепи радиоприемников. Назначение, структурная схема и классификация входных цепей. Коэффициент передачи входной цепи. Изменение резонансного коэффициента передачи по диапазону. Коэффициент шума входной цепи. Расстройка контура входной цепи. Расчет входных цепей. Входные цепи	14

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	на коаксиальных линиях. Входные цепи на полосковых линиях. Входные цепи на объемных резонаторах и волноводных линиях. Резонансные усилители. Назначение резонансного усилителя. Одиночные контуры и многозвенные фильтры. Структурная схема резонансного усилителя. Классификация резонансных усилителей. Коэффициент усиления. Эквивалентная схема резонансного усилителя. Устойчивость одноконтурного резонансного усилителя. Амплитудная характеристика и нелинейные эффекты. Многокаскадные резонансные усилители. Расчет резонансного усилителя. Преобразователи частоты. Назначение. Структурная схема и принцип работы. Виды преобразовательных элементов. Понятие «зеркального» канала. Принцип работы. Эквивалентные параметры преобразования. Коэффициент шума диодного преобразователя частоты. Применение биполярных и полевых транзисторов в схемах преобразователей частоты. Реальные схемы транзисторных преобразователей частоты. Балансные преобразователи частоты. Расчет преобразователей частоты. Детекторы. Классификация детекторов. Основные виды радиосигналов. Назначение амплитудного детектора, принцип его работы. Установившийся режим диодного детектора. Качественные показатели детекторов. Схемы последовательного и параллельного диодного детектора. Расчет диодного детектора. Транзисторные амплитудные детекторы. Двухтактные детекторы. Детекторы с удвоением выходного напряжения. Амплитудные детекторы на операционных усилителях. Принцип действия и структурные схемы частотных детекторов. Частотные детекторы: виды, основные схемы и применение. Назначение, структурная схема фазовых детекторов. Виды фазовых детекторов: основные схемы и анализ работы. Виды ограничителей. Диодные АО. Транзисторные АО. Назначение и виды регулировок в радиоприемниках. Регулировка основных показателей радиоприемника: частота настройки, коэффициент усиления, полосу пропускания. Эквалайзеры современных РПУ. Способы регулировки усиления резонансного усилителя. Регулировка усиления в трактах звуковой и видеочастот. АРУ: практические схемы, сравнительный анализ, простейшие расчеты элементов схемы. Настройка диапазонных приемников. Операции по настройке РПУ на требуемую рабочую частоту. Настройка резонансных цепей преселектора: настройка изменением емкости, изменением индуктивности,	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	переключение фильтров входной цепи и поддиапазонов. Автоматическая настройка РПУ. Автоматическая подстройка частоты. Регулировка полосы пропускания. Дистанционное управление и контроль. Применение микропроцессоров для контроля и управления работой приемника. Назначение МПС. Структура МПС. Блоки управления РПУ на ЭВМ. Синтезаторы частот с микропроцессорным управлением. Дистанционное управление и контроль РПУ с помощью микропроцессоров. Микропроцессоры для построения фильтров Помехоустойчивость радиоприемных устройств. Помехи радиоприему. Понятие о помехоустойчивости РПУ. Методы борьбы с помехами в РПУ. Действие сосредоточенных помех на тракты радиоприемника. Действие импульсных и флуктуационных помех на тракты радиоприемника. Радиоприемники различного назначения. Область применения и виды приемников. Приемники амплитудно-модулированных сигналов. Приемники однополосных сигналов. Приемники частотно-модулированных сигналов. Область применения и структурные схемы. Искажения импульсных сигналов в радиотракте приемника. Приемники сигналов телеграфирования. Назначение, структурные схемы, тенденции развития. Применение цифровых систем управления, синтезаторов частот, микропроцессоров. Назначение, структурные схемы, основные узлы РЛП. Цифровые методы обработки сигнала. Назначение, особенности и принцип построения.	
	Практическое занятие. «Расчет параметров элементов входной цепи»	4
	Практическое занятие. «Электрический расчет диодного детектора»	
	Лабораторная работа. «Исследование транзисторного преобразователя частоты»	2
Тема 3.6. Радиопередающие устройства.	Содержание	
	Общие сведения о радиопередающих устройствах . Принцип действия современных радиопередающих устройств. Технические показатели РПУ: электрические, конструктивные и эксплуатационные. Структурные схемы передатчиков. Колебательный контур как нагрузка генератора. Типы приборов: электронные лампы, биполярные и полевые транзисторы. Генераторные лампы: конструктивные особенности и основные параметры. Маркировка генераторных ламп, их достоинства и недостатки. Виды колебательных контуров, фильтрация контуром высших гармоник.	16

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Генератор с внешним возбуждением. Общие сведения, структурная схема. Простейшая принципиальная схема лампового генератора с внешним возбуждением, физические процессы в схеме. Транзисторный генератор с внешним возбуждением: электрическая схема, процессы в схеме. Режим работы генератора колебаниями первого рода. Режим работы генератора колебаниями второго рода. Схемы питания цепей генератора. Элементы входной цепи, входные характеристики генераторных ламп и транзисторов. Физические процессы во входной цепи. Способы подачи напряжения смещения на управляющий электрод электронного прибора. Схемы питания входной цепи. Схемы питания накала ламп. Схемы питания выходной цепи генератора. Режимы работы генератора по напряженности. Динамическая характеристика генератора. Режимы работы: оптимальный, недонапряженный, перенапряженный. Характерные признаки каждого режима. Нагрузочные характеристики, анализ нагрузочных характеристик каждого режима. Схемы соединения генераторов. Параллельное соединение. Последовательное соединение (двухтактная схема). Графики токов и напряжений. Схемы электрические принципиальные. Общие сведения о необходимости сложения мощностей генераторов. Сложение мощностей в общем контуре. Сложение мощностей в пространстве. Сложение мощностей с помощью мостовых схем. Выходные каскады передатчика. Требования к выходным каскадам, назначение. Простая схема выходного каскада. Сложная схема выходного каскада. Достоинства и недостатки сложной схемы. Настройка выходных каскадов. Промежуточные каскады передатчиков. Назначение, основные требования. Принцип работы и классификация. Электрические схемы на электронных лампах и на транзисторах, назначение элементов схем. Буферный каскад РПУ, выбор рабочей точки в буферном каскаде. Назначение, функциональная схема умножителя частоты, основные параметры. Режим работы умножителя частоты. Принципиальные схемы умножителей частоты на электронных лампах и на транзисторах, назначение элементов схем. Умножители частоты на варакторах, и варикапах. Автогенераторы. Схемы получения напряжения обратной связи с части контура. Трехточечные схемы АГ: индуктивная трехточка, емкостная трехточка. Схема Клаппа. Общее правило построения трехточечных схем АГ. Колебательная характеристика и линия обратной связи. Мягкий режим самовозбуждения, Жесткий	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	режим самовозбуждения. Особенности режимов самовозбуждения. Прерывистая генерация. Принцип построения двухконтурных АГ. Эквивалентные схемы сложных трехточек. Схема Шембея. Стабилизация частоты передатчиков. Причины неустойчивости частоты. Основные способы повышения устойчивости частоты. Параметрическая стабилизация частоты. Эквивалентная схема и основные параметры кварцевого резонатора. Резонансная характеристика кварца. Особенности генераторов диапазона СВЧ. Классификация для волн короче 10 м. Влияние реактивности электронных приборов и инерция электронов, влияние междуэлектродных емкостей и индуктивностей выводов на работу, влияние времени пролета электронов в лампе. Статическое управление электронным потоком. Особенности генераторов метровых волн, двухтактные генераторы метровых волн, АГ метровых волн. Транзисторные генераторы метровых волн. Особенности построения схем. Колебательные системы с распределенными параметрами. Генераторы на металлокерамических лампах с коаксиальными резонаторами. Схемы генераторов дециметровых волн на лампах и на транзисторах. Динамическое управление электронным потоком. Устройство клистронных генераторов и принцип работы, группирование электронов по скорости. Пространственно-временная диаграмма преобразования модуляции по скорости в модуляцию по плотности методом дрейфа. Многорезонаторные пролетные клистроны. Отражательный клистрон. Конструкция, классификация и принцип работы магнетронных генераторов. Управление частотой магнетронов. Колебательная система магнетрона. Процесс преобразования электронных сгустков. Применение магнетронов в электронной технике. Характерные особенности квантовых систем. Энергетические уровни и переходы. Принцип действия квантовых генераторов и усилителей на основе индуцированного излучения. Насыщенность уровня. Когерентное и некогерентное излучение электромагнитной энергии. ВОЛС. Управление колебаниями. Амплитудная модуляция, модуляция на базу транзистора, коллекторная модуляция. Частотная и фазовая модуляции. Практические схемы АМ, ЧМ и ФМ.	
	Практическое занятие. «Расчет транзисторного автогенератора» Практическое занятие. «Расчет амплитудного модулятора»	4
	Лабораторная работа. «Исследование транзисторных автогенераторов»	2
	Содержание	

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
Тема 3.7. Импульсная техника.	Общие сведения. Импульсный режим работы и его особенности. Роль импульсной техники в радиоэлектронике. Из истории развития импульсной техники. Сигналы импульсных и цифровых устройств. Сигналы импульсных устройств. Форма и параметры типовых импульсов. Сигналы цифровых устройств. Линейные устройства формирования и преобразования импульсов. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Интеграторы и дифференциаторы. ИМС ОУ. Импульсные трансформаторы (ИТ). Назначение ИТ. Намагничивание сердечника трансформатора. Искажение формы трансформируемого импульса. Требования к конструкции ИТ. Линии временной задержки сигналов (ЛВЗ). Назначение ЛВЗ. Электромагнитные, искусственные и ультразвуковые ЛЗ. Формирующие линии. Формирователи на логических элементах, линиях задержки, РС-цепях, цифровых микросхемах. Импульсные усилители, электронные ключи и нелинейные устройства формирования импульсов. Переходная характеристика усилителя. Некорректированный и корректированный транзисторные усилители. Интегральные усилители. Ключи на биполярных транзисторах. Переходные процессы в ключе, разновидности транзисторных ключей. Ключи на полевых транзисторах. Диодные и транзисторные ограничители амплитуды. Ограничители на ИМС ОУ. Генераторы прямоугольных импульсов. Транзисторные мультивибраторы (МВ): автоколебательный, ждущий, синхронизированный МВ. Физические процессы, выбор элементов схемы, расчет. Интегральные мультивибраторы. МВ на логических элементах. Блокинг-генератор (Б-Г): режимы работы, физические процессы, выбор элементов схемы, расчет. Триггеры. Симметричный транзисторный триггер. Схемы запуска триггера. Обеспечение состояния покоя. Варианты схем триггеров. Несимметричный триггер. Генераторы пилообразных импульсов. Простейшие генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). ГЛИН с токостабилизирующими элементами. ГЛИН компенсационного типа. Фантастронный генератор. Физические процессы, выбор элементов схемы, расчет. Генератор линейно изменяющегося тока. Элементная база импульсных и цифровых устройств. Классификация и характеристики логических схем. Схемы логического отрицания НЕ, конъюнкции И, дизъюнкции ИЛИ. Базовые логические элементы.	14

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Параметры логических элементов. Сравнительная оценка базовых логических элементов. Аналоговые компараторы на микросхемах ОУ. Специализированные ИМС компараторов. Импульсные цифровые устройства. Микросхемы интегральных триггеров. Устройства запоминания (регистрации) двоичного кода: регистры, счетчики, шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и демультиплексоры. Устройства сравнения и кодирования: аналого-цифровые преобразователи (АЦП) времени импульсного типа, последовательного счета и т.п. Цифро-аналоговые преобразователи. Селекция импульсных сигналов. Импульсные цифровые системы дистанционного управления. Композиция сложных импульсных устройств. Общая характеристика сложных импульсных устройств; факторы, определяющие структуру ИУ; междускадное согласование. Междускадные паразитные связи.	
	Практическое занятие. «Расчет мультивибратора» Практическое занятие. «Расчет триггеров»	4
Самостоятельная работа при изучении раздела 3		36
Раздел 4. Проектирование радиоэлектронных приборных устройств специального назначения.		
Тема 4.1. Радиотехнические основы радиоэлектронных приборных устройств специального назначения.	Содержание	
	Электродинамика радиоэлектронных приборных устройств специального назначения (РПУ); уравнение дальности радиолокации, взаимодействие РПУ с точечными и распределёнными отражающими объектами при гетеродинном построении, взаимодействие РПУ с точечными и распределёнными отражающими объектами при автодинном построении, особенности электродинамики РВУ при диффузном отражении. Импульсные РПУ. Доплеровские РПУ. РПУ с частотной модуляцией. РПУ с шумоподобными сигналами; формирование шумоподобных сигналов, обработка шумоподобных сигналов. Полуактивные РПУ.	60

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Внутренние шумы РПУ; тепловые шумы и пороговая чувствительность РПУ, шумы механического происхождения и меры борьбы с ними, просачивание ВЧ энергии и меры борьбы с ним. СВЧ устройства радиоэлектронных приборных устройств специального назначения; особенности диапазона и общие вопросы СВЧ устройств, линии передачи РПУ, основные элементы и узлы СВЧ трактов РПУ, антенные устройства РПУ, передающие и приемные устройства РПУ, автодины. Усилительные тракты РПУ; усилители высокой и промежуточной частоты, видеоусилители, усилители доплеровских частот(УДЧ), виды селекции в УДЧ. Исполнительные каскады радиоэлектронных приборных устройств специального назначения.	
Тема 4.2. Тактико – технические характеристики радиоэлектронных приборных устройств специального назначения.	Содержание Тактико – технические требования на разработку РПУ. Эффективность радиоэлектронных приборных устройств специального назначения; эффективность как системная проблема, теория эффективности РПУ, методы выбора параметров и оценки эффективности РПУ, пути повышения эффективности РПУ. Помехоустойчивость РПУ; помехоустойчивость, помехозащищенность и электромагнитная совместимость РВУ, помехозащищенность как проблема эффективности РПУ, активные помехи, пассивные помехи, пути повышения помехозащищенности РПУ. Надежность РПУ; определение надежности, оценка надежности, ложные срабатывания.	22
Тема 4.3. Принципы проектирования радиоэлектронных приборных устройств специального назначения.	Содержание Физическое моделирование и испытания РПУ; модель и моделирование, физическое моделирование различных принципов действия РВУ, модельное, полунатурное и натурное моделирование, комплексы, аппаратура и погрешности физического моделирования, испытания РПУ. Математическое моделирование РПУ; САПР РПУ, математические модели и моделирование, физико – математические комплексы моделирования. Выбор принципов и методов работы РПУ; дальность действия и область срабатывания РПУ, выбор принципов действия РПУ, сравнение гетеродинного и автодинного методов работы доплеровских РПУ, выбор радиотехнических параметров РПУ.	8

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Комплексная миниатюризация РПУ; структура и конструкции РЭА, основные принципы комплексной микроминиатюризации РЭА, особенности конструкции и методы проектирования микроэлектронной аппаратуры радиоэлектронных приборных устройств специального назначения, элементная база микроэлектронной аппаратуры РПУ, показатели комплексной микроминиатюризации, основные элементы функциональной схемы микропроцессора.	
Самостоятельная работа при изучении раздела 4.		56
Курсовой проект		30
Примерная тематика курсовых проектов: 1. Разработка усилителей для бытовой аппаратуры. 2. Разработка несложных схем охранных устройств. 3. Разработка усилительных каскадов радиоприемников. 4. Разработка пробников для проверки и отыскания неисправностей в радиоаппаратуре. 5. Полезные приставки к телефонам. 6. Разработка источников питания для бытовой аппаратуры (как с понижением напряжения так и с повышением напряжения). 7. Разработка электронных термометров. 8. Разработка схем таймеров для бытовой аппаратуры.		
Примерная тематика самостоятельной работы при изучении МДК.01.01 Систематическая проработка конспектов занятий, учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, составленным преподавателем). Подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов и подготовка к их защите. Самостоятельное изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и ЕСТП. Работа над комплексным курсовым проектом Разработка конструкции ПП и ПУ по исходным данным, разработанным преподавателем. Написание рефератов, создание электронных презентаций, подготовка учебных проектов. Оформление фрагмента конструкторской документации по образцу.		

Наименование разделов профессионально го модуля (ПМ), междисциплинар ных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
Промежуточная аттестация по МДК.01.01 в виде двух дифференцированных зачетов и экзамена		
	Производственная практика по ПМ.01 Виды работ: Ознакомление с основными этапами проектирования устройства; Ознакомление со схемной документацией, условно-графическим обозначением ЭРЭ, используемых в схемах; Участие в разработке структурных, функциональных и принципиальных схем разрабатываемых устройств; Знакомство с методами, алгоритмами и программами расчета схем радиоэлектронных устройств; Участие в выборе элементной базы устройства; Знакомство с техническими требованиями к сборочным чертежам; Изучение ТУ на установку ЭРЭ; Составление перечня элементов к схеме электрической принципиальной; Участие в компоновке РЭА; Участие в оформлении конструкторской документации; Ознакомление с автоматизированным проектированием конструкторской документации; Участие в оформлении конструкторской документации с использованием САПР; Участие в измерении параметров ЭРЭ; Участие в проведении компьютерного моделирования работы проектируемого устройства. Знакомство с видами и комплектностью конструкторских документов; Участие в разработке конструкторской документации; Участие в расчете показателей надежности изделия; Участие в оценке качества изделия; Участие в выборе компоновочной схемы изделия; Изучение особенностей конструирования устройств на микросхемах и микросборках; Изучение используемых методик обеспечения и оценки технологичности конструкций деталей приборов; Знакомство с принципами подбора элементной базы изделия и выполнение конструктивного расчета катушек индуктивности, трансформаторов;	216

Наименование разделов профессионально го модуля (ПМ), междисциплинар ных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект)	Объем часов
	Ознакомление с конструкционными материалами, применяемыми на предприятии для изготовления изделий; Изучение характерных конструкций деталей приборов; Знакомство с видами покрытий деталей приборов и изучение технологических операций нанесения покрытий; Анализ рабочих чертежей деталей приборов: - проставление размеров; - назначение показателей качества поверхности на чертеже; требования по покрытиям деталей и термической обработке, их обозначение на чертежах; Участие в разработке печатных плат: - обоснование выбора материала ПП, выполнение расчета электрических параметров ПП; - составление чертежа ПП в прямоугольной системе координат и технических требований; - составление сборочного чертежа ПУ, спецификации и технических требований; - составление технического описания на проектируемое устройство; - составление технического условия на проектируемое устройство; - составление технического паспорта на проектируемое устройство; - изучение компоновки ЭРЭ и ИМС на ПП; -изучение вариантов установки ЭРЭ на ПП; Участие в выполнении теплового расчета блока РЭА герметичной конструкции и в перфорированном корпусе; Изучение способов влагозащиты элементов и узлов РЭА; Изучение способов виброзащиты РЭА; Знакомство с элементами механического крепления и фиксации. Внутри- и межблочная коммутация; Изучение особенностей проектирования стационарной, носимой и возимой РЭА. Участие в этапах и стадиях разработки РЭА.	
Всего:		863

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Лаборатории:

вычислительной техники, информационных технологий
радиоэлектронных приборных устройств и систем
конструкторского модуля

3.2. Информационное обеспечение обучения

3.2.1 Основные печатные источники:

1. Голубинский Ю.М., Юзбашев Н.Н. «Теория и расчет инерционных предохранительных механизмов», Пенза, ПАИИ, 2019 г.
2. Инженерная графика и начертательная геометрия: учебник. - НИИ «Учебная техника и технологии» ЮУрГУ, 2018, электронное издание;
3. «Компьютерная» графика» П.Я.Пантюхин, ИНФРА 2019 г
4. Нефедов Е.И. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник для студ. проф. образования / Е.И. Нефедов. - М.:Издательский центр «Академия», 2019. - 320 с.
17. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы: Учебник для техникумов связи. - Горячая Линия-Телеком, 2002. - 336с.
18. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина. - М.: Горячая Линия-Телеком, 2020. - 768 с.
19. Браммер Ю.А. Импульсные и цифровые устройства: Учеб. для студентов электрорадиоприборостроительных сред. спец. Учеб. заведений. / Ю.А. Браммер, И.Н. Пашук. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2021. - 351 с.
20. Берикашвили В.Ш. Импульсная техника: Учебник для сред. проф. образования / В.Ш. Берикашвили. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 240 с.
21. Вильнав Ж.-Ж. Клеевые соединения. - М.: Техносфера, 2007. - 384 с.
22. Урзаев В.Г. Влагозащита печатных узлов. - М.: Техносфера, 2006. - 344 с.
23. Зорин А.Ю. Условные графические обозначения на схемах / Под ред. А.И. Питолина. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 74 с.
24. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. - М.: ФОРУМ: ИФРА-М, 2005. - 560 с.
25. Медведев А. Печатные платы. Конструкции и материалы. - М.: Техносфера, 2005. - 304 с.
26. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.В. Журавлева и др. Под общ. ред. В.А. Шахнова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 528 с.
27. Романов А.Б. и др. Таблицы и альбом по допускам и посадкам: Справочное пособие / А.Б. Романов, В.Н. Федоров, А. И. Кузнецов. - СПб.:Политехника, 2005. - 88 с.

28. Маркировка электронных компонентов. - 9-е изд., стер. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. - 208 с.
29. Митин Г.П. Условные обозначения в отечественных и зарубежных электрических схемах. - М.: Изумруд, 2013. - 224 с.
30. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства. - М.: Академия, 2006. - 336с.
31. Проектирование радиопередатчиков. (под ред. Шахгильдяна В.В.) - М.: Радио и связь, 2000. - 458с.
32. Хрусталева З.А., Парфенов С.В. Источники питания радиоаппаратуры. - М.: Академия, 2009. - 240с.
33. Ушаков П.А. Цепи и сигналы электросвязи. - М.: Академия, 2019. - 350с.
34. Мамчев Г.В. Основы радиосвязи и телевидения. - М.: Горячая линия - Телеком, 1. - 414с.
35. Вайсбурд Ф.И. Электронные приборы и усилители. - М.: Либроком, 2019. - 474с

3.2.2 Дополнительные источники:

1. Самоучитель «Компас 3D V16», А.А.Герасимов, БХВ-Петербург 2016г.

3.2.3 Учебники и учебные пособия:

2. Кучумов А.И. Электроника и схемотехника: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Гелиос АРВ, 2021. - 336 с.
3. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 2020. - 432 с.
4. Кочетов В.И., Клинков А.С., Беляев П.С., Однолько В.Г.,
5. Соколов М.В. Технические чертежи и схемы изделий радиоэлектронной аппаратуры (правила выполнения): Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2021. 80 с.
6. Краткий справочник конструктора радиоэлектронной аппаратуры. Под ред. Р.Г. Варламова, - М.: Сов. Радио, 1920.
7. Справочник конструктора РЭА: Компоненты, механизмы, надежность / Н.А. Барканов, Б.Е. Бердичевский, П.Д. Верхопятский и др.; Под ред. Р.Г. Варламова. - М.: Радио и связь, 2018. - 384 с.
8. Справочник конструктора РЭА: Общие принципы конструирования / Под ред. Р.Г. Варламова. - М.: Сов. радио, 2019. - 480 с.
9. Гелль П.П., Иванов-Есипович Е.К. Конструирование радиоэлектронной аппаратуры. - Л.: Энергия, 2017.
10. Аксенова И.К., Мельников А.А. Основы конструирования радиоэлектронных приборов: Учебн. для средн. спец. уч. завед. - М.: Высш. шк., 2019. - 176 с.
11. Хиленко В.И., Малахов Б.М. Радиопередающие устройства - М.: Радио и связь, 2020. - 366с.
12. Профессиональные информационные системы AutoCAD, PCAD и САМ.

3.2.4 Журналы:

1. Радио;
2. Радиолобитель;
3. Радиосхема;
4. Радиомир.

3.2.5 Электронные источники:

1. RSS Электротехническая библиотека. Форма доступа:
<http://www.electrocentr.info>
2. Российское образование. Федеральный портал. Форма доступа:
<http://serg.nccom.ru>
3. Книги, журналы по ремонту электроники. Форма доступа:
<http://elektrobook.ucoz.ru/load/13-14-2>
4. Библиотека радиолюбителя. Форма доступа:
http://rkniga.ru/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=27&Itemid=48&limit=10&limitstart=0
5. Журнал «Электроника:НТБ». Форма доступа:
6. <http://www.electronics.ru>
7. Радиобиблиотека. Форма доступа: <http://www.radiobiblioteka.ru/>
8. Компоненты и технологии. Форма доступа: <http://compitech.ru/>
9. Радар. Периодика. Форма доступа:
10. <http://www.radar.narod.ru/rdr-lt-e.html>
11. Известия ВУЗов. Радиоэлектроника - научно-технический журнал.
Форма доступа: <http://radio.kpi.ua/>
12. Теория цепей и сигналов. Форма доступа: <http://dee.karelia.ru/>
13. Радиоэлектроника. Форма доступа: <http://www.electromir.net/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля	Критерии оценки	Методы оценки
ПК 1.1. Анализировать техническое задание с последующим выбором оптимального решения.	75% правильных ответов в области знания: физическую сущность процессов, происходящих в антенно-фидерных устройствах; физические принципы работы импульсных схем; принцип действия усилителей электрических сигналов; источники питания радиоэлектронных приборных устройств; требования ГОСТ, ЕСКД; основные профессиональные программы ИКТ.	Тестирование
	уметь демонстрация точности и скорости чтения чертежей; выполнение качественного анализа конструктивно-технологических свойств	Лабораторная работа Практическая работа Экспертное наблюдение

	изделия, исходя из его функционального назначения; обоснование рекомендаций по повышению технологичности изделия; демонстрация грамотного оформления технической документации.	
	практический опыт в анализа технического задания, технологичности конструкции изделия;	Практическая работа Экспертное наблюдение
ПК 1.2. Выполнять типовые и специальные расчеты.	75% правильных ответов в области знания: физическую сущность процессов, происходящих в антенно-фидерных устройствах; физические принципы работы импульсных схем; принцип действия усилителей электрических сигналов; источники питания радиоэлектронных приборных устройств; методы расчета радиотехнических цепей; принципы построения типовых схем современных радиопередающих и радиоприемных устройств; основные профессиональные программы ИКТ.	Тестирование
	умения производить расчет радиотехнических цепей и антенно-фидерных устройств и их характеристик; определять основные параметры усилительных устройств; производить электрический расчет типовых каскадов, источников питания, радиоприемных и радиопередающих устройств, импульсной техники; производить расчеты параметров элементов и узлов радиоэлектронных приборных устройств;	Практическая работа Экспертное Наблюдение
	практический опыт:	Практическая

	разработки электрических схем с применением прикладных программ;	работа Экспертное наблюдение
ПК 1.3. Разрабатывать конструкцию изделий средней сложности	75% правильных ответов в области знания: принципы построения типовых схем современных радиопередающих и радиоприемных устройств; основы конструирования радиоэлектронных приборов и систем; основные профессиональные программы ИКТ.	Тестирование
	умения -выбор материалов на основе их свойств для конкретного применения в производстве РПУ; - расчет размерных цепей. - выбор принципа действия узлов и механизмов РПУ. обоснование выбора и использования пакетов прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования конструкции изделия; - грамотное составление алгоритма проектирования устройства;	Лабораторная работа Практическая работа Экспертное наблюдение
	практический опыт разработки конструкции радиоэлектронных приборных устройств и систем средней сложности с применением прикладных программ;	Практическая работа Экспертное наблюдение
ПК 1.4. Анализировать надежность изделия.	75% правильных ответов в области знания: способы защиты радиоэлектронных приборов от влияния дестабилизирующих факторов; требования ГОСТ, ЕСКД;	Тестирование

	основы теории надежности, методы оценки качества и надежности изделий; изложение основных понятий и определений теории надёжности; изложение методов обеспечения надежности на этапах производства и эксплуатации;	
	умения выполнение расчета надежности изделия средней сложности; выполнение расчета показателей качества конструкции РЭА.	Лабораторная работа Практическая работа Экспертное Наблюдение
	практический опыт оформления документации с использованием программ системы автоматизированного проектирования;	Практическая работа Экспертное наблюдение
ПК 1.5. Анализировать технологичность конструкции изделия.	75% правильных ответов в области знания: требования ГОСТ, ЕСКД; основы теории надежности, методы оценки качества и технологичности изделий; основные профессиональные программы ИКТ.	Тестирование
	умения демонстрация навыков анализа технологичности конструкции изделия; выполнение расчета комплексного показателя технологичности.	Лабораторная работа Практическая работа Экспертное наблюдение
	практический опыт оформления конструкторской документации с использованием программ системы автоматизированного проектирования;	Практическая работа Экспертное наблюдение

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте. алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Тестирование Экспертное наблюдение
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования	
ОК 3. Принимать решения в	Умения: описывать значимость своей профессии	

стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	Презентовать структуру профессиональной деятельности по профессии (специальности)	
	Знания: сущность гражданско-патриотической позиции Общечеловеческие ценности Правила поведения в ходе выполнения профессиональной деятельности	
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	Умения: определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска	
	Знания номенклатура информационных источников применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации	
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	Умения: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение	
	Знания: современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.	
ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами	
	Знания: психология коллектива; психология личности; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях	
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами ;определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности	
	Знания: актуальный профессиональный контекст, в котором приходится работать и жить;	

	алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	Умения: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; выстраивать траектории профессионального и личностного развития	
	Знания: содержание актуальной нормативно-правовой документации; современная научная и профессиональная терминология; возможные траектории профессионального развития и самообразования	
ОК9.Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	Умения: распознавать задачу или проблему в профессиональном контексте; анализировать задачу или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий.	
	Знания: основы предпринимательской деятельности; основы финансовой грамотности; правила разработки бизнес-планов; порядок выстраивания презентации; кредитные банковские продукты	