

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

«НОВОРОССИЙСКИЙ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»  
ИМЕНИ ГЕНЕРАЛ-МАЙОРА СУХОВЕЦКОГО А.А.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

### **ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем**

для специальности  
11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

СОГЛАСОВАНО  
*ООО "РД-пак"*  
(наименование предприятия)  
директором радиокомпании  
(должность)  
*А.П. Родоринко*  
(подпись) ФИО (работодателя)  
20 г.

Рассмотрена  
на заседании педагогического совета  
Протокол от 03.07.2024 г. № 8

Рассмотрена  
Советом по методическим вопросам  
Протокол от 03.07.2024 г. № 10  
Председатель  
*Куз* Е.В. Кужилева

Одобрена  
УМО общепрофессиональных  
и специальных дисциплин  
специальностей 11.02.02, 11.02.06, 11.02.10,  
11.02.17, 11.02.18  
Протокол от 01.07.2024 г. № 11  
Председатель УМО  
*Горшков В.В.*

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГБПОУ КК НКРП  
И.В. Сугаипова  
2024 г.



Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем (утв. приказом Минпросвещения России от 02.06.2022 N 392, зарегистрирован в Минюсте России от 01.07.2022 N 69108)

Организация-разработчик: ГБПОУ КК «Новороссийский колледж радиоэлектронного приборостроения» имени генерал-майора Суховецкого А.А. (далее ГБПОУ КК НКРП)

**Разработчики:**

преподаватель ГБПОУ КК НКРП *Б.В. Болгарчук*  
преподаватель ГБПОУ КК НКРП *А.Ю. Воробьев*

Рецензенты:  
*Федоринко АП* *Л.А. Федоринко* - *директор радиокомпании ООО "РД-пак"*  
(подпись) (должность, место работы)  
Квалификация по диплому:  
*И.И. Касяев*, *М.В.* *М.В. Касяев* - *директор радиокомпании ООО "Руском"*  
(подпись) (должность, место работы)  
Квалификация по диплому:

## **Рецензия на рабочую программу профессионального модуля ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.**

Рабочая программа подготовлена преподавателями ГБПОУ КК НКРП имени генерал-майора Суховецкого А.А. Воробьев А.Ю. и Болгарчук В.В.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности среднего профессионального образования 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем.

Структура рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем состоит из паспорта программы профессионального модуля, тематического плана с указанием затрат времени для обработки каждой темы, условий реализации профессионального модуля и списка рекомендованной литературы. В структуре и содержании программы профессионального модуля ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем полностью показан перечень тем, которые соответствуют умениям и знаниям, требованиям к результатам освоения профессионального модуля.

Рабочая программа содержит темы, которые соответствуют конкурсному заданию «Профессионалы» по компетенции «Электроника».

Виды работ учебной и производственной практик направлены на формирование основных и профессиональных компетенций модуля; освоения основного вида профессиональной деятельности. По итогам прохождения учебной и производственной практик обучающимися, составляется отчет по практике, что позволяет систематизировать и обобщить полученный практический опыт по специальности.. Обладание специалистом требуемыми умениями и знаниями, определенными и заложенными в содержании профессионального модуля, обеспечивают соответствующую квалификацию и уровень образования, необходимый для работодателя. С полученными знаниями, и имея практический опыт, специалист будет востребован на производстве.

Рабочая программа составлена квалифицированно, демонстрирует профессионализм и высокий уровень методической подготовки и может быть использована в образовательном процессе Новороссийского колледжа радиоэлектронного приборостроения.

## **Рецензент:**

**Рецензент:**  
генерального директора  
ООО "ДТ-Комплект"



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу профессионального модуля ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем.

специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем  
Рабочая программа подготовлена преподавателями ГБПОУ КК НКРП имени  
генерал-майора Суховецкого А.А. Воробьев А.Ю. и Болгарчук В.В.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Рабочая программа состоит рассчитана на 216 часов для студентов очной формы обучения базовой подготовки среднего профессионального образования, включая дополнительные часы самостоятельной подготовки и часы учебной и производственной практик. Тематика практических занятий позволяет получить обучающимся умения и навыки проектирования и анализа электрических схем и систем.

Виды работ учебной и производственной практик направлены на формирование основных и профессиональных компетенций модуля; освоения основного вида профессиональной деятельности. По итогам прохождения учебной и производственной практик обучающимися, составляется отчет по практикам, что позволяет систематизировать и обобщить полученный практический опыт по специальности.

В рабочей программе включены теоретические и практические занятия, которые соответствуют конкурсному заданию «Профессионалы» по компетенции «Электроника». Разделы и темы в рабочей программе распределены целесообразно по видам занятий, трудоемкости в часах. Предлагаемый программой перечень практических занятий обеспечивает приобретение умений и навыков у студентов. Содержание рабочей программы соответствует современному уровню развития науки и техники.

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы содержит информацию об общедоступных источниках (интернет-ресурсах в том числе).

Основные показатели оценки результатов обучения обеспечивают достоверную и объективную диагностику освоения умений и знаний.

Таким образом, рабочая программа профессионального модуля ПМ.02 Техническая эксплуатация сетей и устройств связи, обслуживание и ремонт транспортного радиоэлектронного оборудования полностью соответствует ФГОС СПО по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем может быть использована в учебном процессе Новороссийского колледжа радиоэлектронного приборостроения.

## Рецензент:

**Рецензент:**  
генерального директора  
ООО "Руском"



ИИ Кон  
расшифровка

НН Коновал  
расшифровка  
06 2024 г.

**1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**  
**«ПМ.02 Выполнение проектирования электронных устройств и систем»**

**1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля**

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Выполнение проектирования электронных устройств и систем» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

**1.1.1. Перечень общих компетенций**

<b>Код</b>	<b>Наименование общих компетенций</b>
OK 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
OK 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
OK 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
OK 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
OK 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
OK 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
OK 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
OK 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
OK 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

**1.1.2. Перечень профессиональных компетенций**

<b>Код</b>	<b>Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций</b>
ВД 2	Выполнение проектирования электронных устройств и систем
ПК 2.1	Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением

	специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием
ПК 2.2	Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический опыт	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчета, подбора элементов и проверка их производственного статуса;</li> <li>- моделирования электронных схем на соответствие требованиям технического задания;</li> <li>- подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов;</li> <li>- выполнения расчетов электрических величин, в том числе с применением специализированного программного обеспечения;</li> <li>- применения требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств;</li> <li>- выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности;</li> <li>- проектирования печатных плат в САПР;</li> <li>- подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат</li> <li>- углубленное освоение практического опыта.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять радиотехнические расчеты параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем;</li> <li>- анализировать результаты расчетов параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем;</li> <li>- проектировать аналоговые и цифровые электрические схемы малой и средней степени сложности;</li> <li>- применять программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем;</li> <li>- проводить расчеты показателей надежности разрабатываемого устройства;</li> <li>- выбирать конструкцию печатной платы в соответствии с техническим заданием;</li> <li>- применять программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат;</li> <li>- подготавливать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат</li> <li>- читать схемы различных устройств радиоэлектронной техники их отдельных узлов и каскадов;</li> <li>- производить измерение токов, напряжений и сопротивлений;</li> <li>- по результатам измерений строить графики функциональных зависимостей;</li> <li>- анализировать результаты измерений и делать необходимые выводы.</li> <li>- применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей;</li> <li>- использовать элементы начертательной геометрии и инженерной графики при проектировании печатной платы.</li> </ul>
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные принципы работы радиоэлектронных устройств;</li> <li>- основы схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем;</li> <li>- УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств;</li> <li>- основные методы расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности;</li> <li>- программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем;</li> <li>- определения понятий: надежность, работоспособность, безотказность, отказ, ремонтопригодность, долговечность, срок службы и сохраняемость ЭУС;</li> <li>- показатели безотказности и долговечности радиоэлектронной аппаратуры;</li> <li>- основные схемно-конструктивные факторы, определяющие надежность ЭУС;</li> <li>- принципы построения различных вариантов электронных схем и устройств;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых и аналоговых устройств;</li> <li>- конструкции печатных плат и их характеристики;</li> <li>- технологические требования к печатным платам;</li> <li>- основные этапы производства печатных плат;</li> <li>- виды и назначение конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;</li> <li>- программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат.</li> <li>- <i>назначение, устройство, различных видов радиоэлектронной техники;</i></li> <li>- <i>технические условия и инструкции на проектируемую радиоэлектронную технику</i></li> </ul>

#### 1.1.4. Перечень личностных результатов<sup>1</sup>

<b>Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)</b>	<b>Код личностных результатов реализации программы воспитания</b>
Осознающий себя гражданином России и защитником Отечества, выражающий свою российскую идентичность в поликультурном и многоконфессиональном российском обществе и современном мировом сообществе. Сознающий свое единство с народом России, с Российским государством, демонстрирующий ответственность за развитие страны. Проявляющий готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России,	ЛР 1

<sup>1</sup> Коды личностных результатов, которые необходимы для освоения дисциплины (профессионального модуля), определяются преподавателем в соответствии с Рабочей программой воспитания ООП.

сохранять и защищать историческую правду о Российском государстве	
Проявляющий активную гражданскую позицию на основе уважения закона и правопорядка, прав и свобод сограждан, уважения к историческому и культурному наследию России. Осознанно и деятельно выражающий неприятие дискриминации в обществе по социальным, национальным, религиозным признакам; экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности. Обладающий опытом гражданской социально значимой деятельности (в студенческом самоуправлении, добровольчестве, экологических, природоохраных, военно-патриотических и др. объединениях, акциях, программах). Принимающий роль избирателя и участника общественных отношений, связанных с взаимодействием с народными избранниками	ЛР 2
Демонстрирующий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России, принципам честности, порядочности, открытости. Действующий и оценивающий свое поведение и поступки, поведение и поступки других людей с позиций традиционных российских духовно-нравственных, социокультурных ценностей и норм с учетом осознания последствий поступков. Готовый к деловому взаимодействию и неформальному общению с представителями разных народов, национальностей, вероисповеданий, отличающий их от участников групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие социально опасного поведения окружающих и предупреждающий его. Проявляющий уважение к людям старшего поколения, готовность к участию в социальной поддержке нуждающихся в ней	ЛР 3
Проявляющий и демонстрирующий уважение к труду человека, осознающий ценность собственного труда и труда других людей. Экономически активный, ориентированный на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, российского общества. Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни. Демонстрирующий позитивное отношение к регулированию трудовых отношений. Ориентированный на самообразование и профессиональную переподготовку в условиях смены технологического уклада и сопутствующих социальных перемен. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»	ЛР 4
Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, народу, малой родине, знания его истории и культуры, принятие традиционных ценностей многонационального народа России. Выражающий свою этнокультурную идентичность, сознающий себя патриотом народа России, деятельно выражающий чувство причастности к многонациональному народу России, к Российскому Отечеству. Проявляющий ценностное отношение к историческому и культурному наследию народов России, к национальным символам, праздникам, памятникам, традициям народов, проживающих в России, к соотечественникам за рубежом, поддерживающий их заинтересованность в сохранении общероссийской культурной идентичности, уважающий их права	ЛР 5

<p>Ориентированный на профессиональные достижения, деятельно выражающий познавательные интересы с учетом своих способностей, образовательного и профессионального маршрута, выбранной квалификации</p>	<p><b>ЛР 6</b></p>
<p>Осознающий и деятельно выражающий приоритетную ценность каждой человеческой жизни, уважающий достоинство личности каждого человека, собственную и чужую уникальность, свободу мировоззренческого выбора, самоопределения.</p> <p>Проявляющий бережливое и чуткое отношение к религиозной принадлежности каждого человека, предупредительный в отношении выражения прав и законных интересов других людей</p>	<p><b>ЛР 7</b></p>
<p>Проявляющий и демонстрирующий уважение законных интересов и прав представителей различных этнокультурных, социальных, конфессиональных групп в российском обществе; национального достоинства, религиозных убеждений с учётом соблюдения необходимости обеспечения конституционных прав и свобод граждан. Понимающий и деятельно выражающий ценность межрелигиозного и межнационального согласия людей, граждан, народов в России. Выражающий сопричастность к преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства, включенный в общественные инициативы, направленные на их сохранение</p>	<p><b>ЛР 8</b></p>
<p>Сознающий ценность жизни, здоровья и безопасности. Соблюдающий и пропагандирующий здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиены, режим занятий и отдыха, физическая активность), демонстрирующий стремление к физическому совершенствованию. Проявляющий сознательное и обоснованное неприятие вредных привычек и опасных наклонностей (курение, употребление алкоголя, наркотиков, психоактивных веществ, азартных игр, любых форм зависимостей), деструктивного поведения в обществе, в том числе в цифровой среде</p>	<p><b>ЛР 9</b></p>
<p>Бережливо относящийся к природному наследию страны и мира, проявляющий сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социальных, экономических и профессионально-производственных процессов на окружающую среду. Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, распознающий опасности среды обитания, предупреждающий рискованное поведение других граждан, популяризирующий способы сохранения памятников природы страны, региона, территории, поселения, включенный в общественные инициативы, направленные на заботу о них</p>	<p><b>ЛР 10</b></p>
<p>Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры. Критически оценивающий и деятельно проявляющий понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей. Бережливо относящийся к культуре как средству коммуникации и самовыражения в обществе, выражающий сопричастность к нравственным нормам, традициям в искусстве. Ориентированный на собственное самовыражение в разных видах искусства, художественном творчестве с учётом российских традиционных духовно-нравственных ценностей, эстетическом обустройстве собственного быта. Разделяющий ценности отечественного и мирового художественного наследия, роли народных традиций</p>	<p><b>ЛР 11</b></p>

и народного творчества в искусстве. Выражающий ценностное отношение к технической и промышленной эстетике	
Принимающий российские традиционные семейные ценности. Ориентированный на создание устойчивой многодетной семьи, понимание брака как союза мужчины и женщины для создания семьи, рождения и воспитания детей, неприятия насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания	ЛР 12
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности</b>	
Поддерживающий коллективизм и товарищество в организации инженерной деятельности, развитие профессионального и общечеловеческого общения, обеспечение разумной свободы обмена научно-технической информацией, опытом	ЛР 13
Добросовестный, исключающий 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
<b>Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями</b>	
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

## 1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

<b>Объем образовательной нагрузки, часов</b>	<b>216</b>
из них на освоение МДК.02.01:	
Всего учебных занятий, часов	<b>90</b>
Самостоятельная учебная работа, часов	<b>2</b>
Консультации	<b>4</b>
из них на освоение МДК.02.02:	
Всего учебных занятий, часов	<b>126</b>
Самостоятельная учебная работа, часов	-
Консультации	<b>8</b>
Учебная практика	<b>36</b>
Производственная практика	<b>36</b>
Итоговая аттестация по модулю в форме комплексного экзамена	<b>5</b>

Вариативная часть 76 часов, в том числе<sup>2</sup>:

теоретическое обучение – 28 часов;  
 практические /лабораторные занятия – 46 часов,  
 самостоятельная работа обучающихся – 2 часа.

### Обоснование вариативной части

В соответствии с рекомендациями работодателей и подготовкой обучающихся к чемпионатному движению «Профессионалы» часы вариативной части направлены на введение дополнительных тем:

*Надёжность в технических системах. Основные характеристики и параметры. Основные сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР). Классификация и виды обеспечения САПР. Среда САПР проектирования электрических схем. Назначение меню и горячие клавиши. Моделирование цепей постоянного тока. Подключение приборов и анализ цепей. Источники питания. Первичные и вторичные источники питания, Назначение блоков, вспомогательные устройства. Вторичные источники питания. Антенно-фидерные устройства. Строение атмосферы*

*и распространение радиоволн. Основные параметры антенн. Фидерные устройства. Развитие, назначение и области применения печатных плат. Требования к устойчивости печатных плат к климатическим и механическим воздействиям. Структурная схема конструкторско-технологического проектирования печатной платы. Анализ технического задания на разработку. САПР печатных плат. Создание библиотеки компонентов. Система сеток редактора печатных плат. Работа со слоями печатной платы. Создание простого контура печатной платы. Работа с механическими слоями печатной платы. Работа между схемой и платой. Перекрестное выделение и перекрестный переход. Настройка правил проектирования печатной платы. Интерактивная и трассировка, сглаживание. Технология Active Route. Определение областей проводящего материала и управление ими. Проверка платы на наличие ошибок. Создание сборочного чертежа печатной платы. Подготовка файлов для производства печатной платы. Надежность и анализ отказов печатных плат. Функциональное тестирование печатных плат. Расчет конструктивных параметров печатных плат. Расчет надежности радиоэлектронного устройства. Расчет эксплуатационно-технических показателей. Оценка влияния различных факторов на показатели надежности. Расчет надежности при резервировании.*

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

### 2.1 Структура профессионального модуля

Коды профессиональных общих компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Суммарный объем нагрузки, час.	Объем профессионального модуля, ак. час.									Самостоятельная учебная работа	
			Работа обучающихся во взаимодействии с преподавателем										
			Обучение по МДК			Практики			Консультации	Промежуточная аттестация			
			Всего	В том числе		Теоретическое обучение	Лабораторных и практических занятий	Курсовых работ (проектов)					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
ПК 2.1 ОК 01 – ОК 09	Проектирование и анализ электрических схем	90	90	60	30	-	36	36	4		2		
ПК 2.2 ОК 01 – ОК 09	Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат	126	126	50	56	20			8				
	Промежуточная аттестация	5								5			
	<b>Всего:</b>	<b>305</b>	<b>216</b>	<b>110</b>	<b>86</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>2</b>		

## 2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля (ПМ)

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная учебная работа обучающихся, курсовой проект	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч
1	2	3
<b>Раздел 1. Проектирование и анализ электрических схем</b>		<b>90/30</b>
<b>МДК. 02.01 Проектирование и анализ электрических схем</b>		<b>60/30</b>
<b>Тема 1.1. Системный подход при проектировании ЭУС</b>	<b>Содержание</b>	<b>18/16</b>
	Способы организации процесса проектирования	2
	Иерархический принцип компоновки сборочных единиц ЭУС	2
	Требования к проектируемым ЭУС	2
	Факторы, действующие на ЭУС	2
	Назначение и объект установки ЭУС	2
	<i>Надёжность в технических системах. Основные характеристики и параметры</i>	2
	Структурные методы повышения надёжности ЭУС	2
	<i>Основные сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР)</i>	2
	<i>Классификация и виды обеспечения САПР</i>	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>16</b>
	1. Среда САПР проектирования электрических схем. Назначение меню и горячие клавиши	6
	2. Виртуальные инструменты и приборы среды проектирования	6
	3. Моделирование цепей постоянного тока. Подключение приборов и анализ цепей	4
	<b>Содержание</b>	<b>42/14</b>
	Основы работы с переменным и постоянным током	2

<b>Тема 1.2. Разработка электрических схем</b>	Радиотехнические цепи и сигналы. Основы теории электрических сигналов. Последовательный колебательный контур. Параллельный колебательный контур. Электрические фильтры.	2
	Аналоговые и цифровые схемы ЭУС	2
	Составные элементы электроники	2
	<i>Источники питания. Первичные и вторичные источники питания, Назначение блоков, вспомогательные устройства. Вторичные источники питания</i>	4
	Типовые схемы аналоговых устройств	2
	<i>Антенно-фидерные устройства. Строение атмосферы и распространение радиоволн. Основные параметры антенн. Фидерные устройства.</i>	2
	Радиоприёмные устройства. Обобщенная структура и классификация радиоприемников по способу построения линейного тракта. Функциональные узлы радиоприемника	2
	Радиопередающие устройства. Каскады и блоки радиопередающих устройств их назначение. Усилители мощности. Задающие генераторы с кварцевой стабилизацией частоты. Виды и способы модуляции	2
	Основные схемы усилителей. Дифференциальные усилители и операционные усилители	2
	Устройства импульсной техники. Параметры периодической последовательности импульсов. Методы формирования импульсных сигналов.	4
	Генераторы и формирователи импульсов	2
	Базовые логические элементы и устройства. Основные понятия математической логики. Логические функции и их таблицы истинности	2
	Минимизация логических функций с помощью законов булевой алгебры и с помощью карт Карно	2
	Комбинационные цифровые устройства	2
	Цифровые устройства последовательностного типа	2
	Применение интегральных схем при разработке цифровых устройств и проверка их на работоспособность	2
	Принципы проведения анализа работоспособности электрических схем.	2
	САПР моделирования, разработки и анализа аналоговых и цифровых электрических схем	2
<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>		<b>14</b>
1. Моделирование простейших аналоговых схемотехнических решений на базе операционных усилителей		4

	2. Анализ аналоговых схемотехнических решений	4
	3. Моделирование простейших цифровых схем	2
	4. Анализ цифровых схемотехнических решений	4
<b>Учебная практика раздела 1</b>		
<b>Виды работ</b>		
1. Установка САПР проектирования электрических схем на рабочем месте.		
2. Анализ технического задания на разработку электрической схемы устройства.		
3. Составление описания принципа работы устройства.		
4. Моделирование и анализ работы аналоговой части устройства.		
5. Моделирование и анализ цифровой части устройства.		36
6. Обеспечение теплового режима устройства.		
7. Обеспечение защиты устройства от воздействия вибраций.		
8. Расчет надежности устройства.		
9. Оформление схемы электрической структурной.		
10. Оформление схемы электрической принципиальной.		
11. Оформление схемы электрической монтажной.		
12. Составление спецификации и перечня элементов.		
<b>Консультации</b>		4
<b>Раздел 2 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат</b>		126/56
<b>МДК. 02.02 Конструкторско-технологическое проектирование печатных плат</b>		126/56
<b>Тема 2.1. Печатные платы в конструкциях ЭУС</b>	<b>Содержание</b>	<b>20</b>
	Развитие, назначение и области применения печатных плат.	2
	Определения и характеристики печатных плат.	2
	Односторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.	2
	Двусторонние печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.	2
	Многослойные печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.	2
	Гибкие печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.	2
	Гибко-жесткие печатные платы. Области применения, характеристики, основные параметры.	2
	Гибкие печатные кабели. Области применения, характеристики, основные параметры.	2
	Проводные печатные платы. Металлические печатные платы. Области применения,	2



	<i>Проверка платы на наличие ошибок.</i>	2
	<i>Создание сборочного чертежа печатной платы.</i>	2
	<i>Подготовка файлов для производства печатной платы.</i>	2
		<b>76</b>
<b>Тема 2.3. Тест контроль печатных плат.</b>	<b>Содержание</b>	<b>14</b>
	Механические испытания и контроль печатных плат.	2
	Электрические испытания и контроль печатных плат.	2
	Стресс-тестирование печатных плат.	2
	<i>Надежность и анализ отказов печатных плат.</i>	2
	<i>Функциональное тестирование печатных плат.</i>	2
	Проверка правил проектирования.	2
	Подготовка выходных документов проекта печатной платы.	2
	<b>В том числе практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>16</b>
	Расчет механической прочности конструкций печатных плат.	2
	Расчет теплового режима конструкций радиоэлектронных устройств.	2
	Расчет электрических параметров печатных плат.	2
	<i>Расчет конструктивных параметров печатных плат.</i>	2
	<i>Расчет надежности радиоэлектронного устройства.</i>	2
	<i>Расчет эксплуатационно-технических показателей.</i>	2
	<i>Оценка влияния различных факторов на показатели надежности.</i>	2
	<i>Расчет надежности при резервировании.</i>	2
		<b>30</b>
<b>Курсовой проект</b>		
<b>Примерная тематика курсовых проектов</b>		
Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком положения по заданным техническим условиям.		
Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком скорости по заданным техническим условиям.		
Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком перемещения по заданным техническим условиям.		



Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с датчиком пламени по заданным техническим условиям. Разработка устройства сопряжения персонального компьютера с химическим датчиком по заданным техническим условиям	
<b>Обязательные аудиторные учебные занятия по курсовому проекту</b> 1. Выдача заданий. Общие требования к КП и содержанию ПЗ. Составление введения и обзорной части. 2. Построение структурной схемы устройства. 3. Выбор и обоснование элементной базы. 4. Построение схемы электрической принципиальной устройства. 5. Конструкторский расчет печатной платы. 6. Расчет надежности устройства. 7. Выполнение чертежа схемы электрической принципиальной устройства. 8. Выполнение чертежа печатной платы устройства. 9. Охрана труда и техника безопасности. 10. Составление списка литературы и интернет-источников	<b>20</b>
<b>Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовым проектом:</b> 1. Планирование выполнения курсового проекта. 2. Определение задач работы. 3. Изучение литературных источников. 4. Проведение предпроектного исследования. 5. Анализ полученных сведений. 6. Оформление пояснительной записки. 7. Проведение анализа по проделанной работе, обобщение результатов и выводов	
<b>Консультации</b>	8
<b>Экзамен по модулю</b>	5
<b>Всего</b>	<b>228/86</b>

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ**

**3.1. Для реализации рабочей программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:**

Лаборатория «Электроники и схемотехники» каб №210, оснащенная оборудованием:

- стол ученический – 12 шт;
- стул ученический – 24 шт;
- стол преподавателя – 1 шт;
- стул преподавателя – 1 шт;
- шкаф для документов – 3шт;
- видеопроектор мультимедийный Acer P1150 – 1 шт;
- экран рулонный – 1 шт;
- телевизор Phillips – 1 шт;
- доска аудиторная – 1 шт;
- комплект лабораторного оборудования «Электротехника» – 1 шт;
- стенд «Автоматизированное управление электроприводом» 2 – шт;
- стенд «Электрические машины» – 2 шт;
- стенд для учебной практики электротехнических специальностей с автоконтролем – 1 шт;
- стенд лабораторный «Автоматика» – 2 шт;
- стенд ЭЛБ-241.045.02. «Электротехника и основы электроники» – 1 шт;
- стенд ЭЛБ-020.004.01 «Автоматика на основе программируемого контроллера» 1 – шт;
- комплект измерительного оборудования.

Мастерская «Электрорадиомонтажа» каб №320, оснащенная оборудованием:

- стол ученический – 9 шт;
- стул ученический – 18 шт;
- стол преподавателя – 1 шт;
- стул преподавателя – 1 шт;
- стол монтажный с тумбой – 8 шт;
- стул монтажный – 8 шт;
- осциллограф Rigol DS 1054Z – 11 шт;
- паяльная станция Quick 713 ESD – 11 шт;
- шкаф для инструментов (металлический) – 1 шт;
- доска маркерная IQ Board – 1 шт;
- доска флип-чарт – 1 шт;
- телевизор Samsung – 1 шт;
- персональный компьютер (Intel Core I5 10400F, Nvidia Gforce 1050) – 8 шт.
- монитор Phillips 196V3L – 8 шт.

### **3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

#### **3.2.1. Основные печатные издания**

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-6501-9.
2. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО /  
В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с.  
– ISBN 978-5-8114-6762-4.

#### **3.2.2. Основные электронные издания**

1. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-6501-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148033> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО /  
В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с.  
– ISBN 978-5-8114-6762-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152473> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Слесарев, А. И. Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров : учебное пособие для СПО / А. И. Слесарев, Е. В. Моисейкин, Ю. Г. Устьянцев ; под редакцией И. И. Мильмана. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-4488-0765-7, 978-5-7996-2933-5. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой

образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL:  
<https://profspo.ru/books/92365>

4. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебное пособие для СПО / Н. К. Юрков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 476 с. – ISBN 978-5-8114-7016-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153955> (дата обращения: 15.12.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **3.2.3. Дополнительные источники**

1. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2005. – 560 с.
2. Баканов Г.Ф. Конструирование радиоаппаратуры: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования /Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов. – М.: Издательский центр «Академия», 2011, – 384 с.
3. Зиатдинов С.И. Схемотехника телекоммуникационных устройств.: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / С.И. Зиатдинов, Т.А. Суэтина, Н.В. Поваренкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 368 с. (сер. Бакалавриат).
4. Петров В.П. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов, блоков, приборов радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры проводной связи, элементов узлов импульсной и вычислительной техники. Практикум: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.П. Петров. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 176 с.

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

<b>Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля<sup>3</sup></b>	<b>Критерии оценки</b>	<b>Методы оценки</b>
ПК 2.1. Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильность выполнения расчетов и подбора элементов для электрических схем, в том числе с применением специализированного программного обеспечения;</li> <li>- верное моделирование электронных схем на соответствие требованиям технического задания;</li> <li>- правильность проведения расчетов показателей надежности разрабатываемого устройства;</li> <li>- правильность выполнения расчета на надежность;</li> <li>- правильность подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов электрических схем;</li> <li>- верное описание принципа работы радиоэлектронных устройств;</li> <li>- правильность применения основ схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем при составлении схем;</li> <li>- правильность использования УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств при составлении конструкторской документации;</li> <li>- владение методами расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности;</li> <li>- правильность выбора программных средств для моделирования и оформления разрабатываемых электрических схем</li> </ul>	<p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Выполнение курсового проектирования.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ</p>

<sup>3</sup> Личностные результаты обучающихся учитываются в ходе оценки результатов освоения профессионального модуля.

<p><b>ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- верное применение требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств;</li> <li>- соблюдение правил проектирования печатных плат в специализированных САПР;</li> <li>- правильность составления конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;</li> <li>- правильность выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности;</li> <li>- верный выбор конструкции печатной платы в зависимости от требований проектирования;</li> <li>- соблюдение технологических требования при проектировании печатных плат;</li> <li>- правильность составления и комплектования конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;</li> <li>- правильность выбора программных средств компьютерного моделирования и САПР для проектирования печатных плат</li> </ul>	<p>Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Выполнение курсового проектирования. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ</p>
<p><b>ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач;</li> <li>- адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач</li> </ul>	<p>Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам, защита курсового проекта.</p>
<p><b>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач</li> </ul>	<p>Демонстрационный экзамен</p>

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация ответственности за принятые решения</li> <li>- обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы</li> </ul>	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	<ul style="list-style-type: none"> <li>- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик;</li> <li>- обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)</li> </ul>	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	<ul style="list-style-type: none"> <li>-грамотность устной и письменной речи,</li> <li>- ясность формулирования и изложения мыслей</li> </ul>	
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик</li> </ul>	

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<ul style="list-style-type: none"> <li>- эффективность выполнения правил техники безопасности и охраны труда во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик;</li> <li>- знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения</li> </ul>	
ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту</li> </ul>	
ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	<ul style="list-style-type: none"> <li>- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке</li> </ul>	