

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Радиофизический факультете



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности

Е.В. Луков

(подпись)

14 » апреля 2025

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

программа профессиональной подготовки по профессиям рабочих, должностям служащих

«Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»

Код профессии 14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов
(по приказу от 14.07.2023 №534)

Квалификационный разряд, класс, категория: 3

Трудоемкость: 144 часа

Форма обучения: очная

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебного управления

Декан радиофизического факультета

М.А. Игнатьева

А.Г. Коротаев

Томск 2025

Основная программа профессионального обучения разработана в соответствии с требованиями единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих и федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии **11.01.01 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов** по профессии рабочего **14618 Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов**.

Организация-разработчик: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»

Разработчики: Доценко Ольга Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры радиоэлектроники РФФ ТГУ

Кочеткова Татьяна Дмитриевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры радиоэлектроники РФФ ТГУ

Руководитель: Доценко Ольга Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры радиоэлектроники РФФ ТГУ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

основной программы профессионального обучения

«Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»

№ п/п	Наименование модулей/разделов/тем	Общая трудо- емкость, ч	Контактные часы			Аттес- тация	СРС, ч	Формы контроля
			лекции	лаборатор- ные работы	практическ ие и семинарски е занятия			
1	Теоретическая подготовка	34	4	—	20		10	Зачет
1.1	Показатели качества радиоэлектронного оборудования	34	4	—	20		10	Зачет
1.1.1	Тема 1. Классификация показателей и определения	8	2	—	2		4	Тестиров- ание
1.1.2	Тема 2. Качество изделий и удовлетворенность потребителя	10	2	—	6		2	Опрос
1.1.3	Тема 3. Практическое применение стандартов качества	16	—	—	12		4	Отчёт по стажиров- ке

2	Практическое обучение	100	4	68	18	6	4	Зачет
2.1	Особенности радиоэлектронного оборудования разных диапазонов частот, элементная и конструктивная базы	40	4	20	12		4	Зачет
2.1.1	Тема 1. Особенности радиоэлектронного оборудования разных диапазонов частот	6	2	—	2		2	Отчет по лабораторным работам
2.1.2	Тема 2. Элементная база электрорадиокомпонентов радиоэлектронного оборудования	6	2	—	2		2	Отчет по лабораторным работам
2.1.3	Тема 3. Практическое применение монтажного оборудования и материалов	28	—	20	8		—	Отчёт по стажировке
2.2	Виды монтажных работ	60	—	48	6	6	—	
2.2.1	Тема 1. Монтаж простых узлов, блоков, приборов, печатных плат. Демонтаж отдельных радиоэлементов.	10	—	8	1	1	—	Отчет по лабораторным работам
2.2.2	Тема 2. Прокладка кабеля. Укладка мягких и гибких проводов.	10	—	8	1	1	—	Отчет по лабораторным работам

2.2.3	Тема 3. Изоляция и экранирование.	10	–	8	1	1	–	Отчет по лабораторным работам
2.2.4	Тема 4. Монтаж методом накрутки	10	–	8	1	1	–	Отчет по лабораторным работам
2.2.5	Тема 5. Испытание и проверка производственного монтажа	10	–	8	1	1	–	Отчет по лабораторным работам
2.2.6	Тема 6. Распайка простых демонтируемых приборов с заменой отдельных элементов.	10	–	8	1	1	–	Отчет по лабораторным работам
	Итоговая аттестация	10	–	–	4	6	–	Защита итоговой проектной работы
	Итого	144	8	68	42	12	14	

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХАРАКТЕРИСТИКА

основной программы профессионального обучения «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов»

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Нормативно-правовая база

Настоящая программа разработана в соответствии с:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ от 26 августа 2020 года № 438 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной Деятельности»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 14 июля 2023 г. № 534 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение» (с изменениями на 05 ноября 2024 года);
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по профессии 11.01.01 **Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов** утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28 июня 2023 г. N 488, зарегистрирован в Минюсте России 04 августа 2023 г. № 74617;
- Профессиональный стандарт 25.052 «**Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов в ракетно-космической деятельности**», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 октября 2022 № 628н;
- Классификатор профессий. Постановление Госстандарта РФ No 367 от 26.12.1994 в редакции от 19.06.2012;
- локальные нормативные акты ТГУ.

1.2. Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование у обучающихся профессиональных знаний, умений и навыков по профессии рабочего «**Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов**» в рамках 3 уровня квалификации вида профессиональной деятельности, предусмотренного единым квалификационным справочником должностей руководителей, специалистов и служащих и федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по профессии 11.01.01 **Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов** утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28 июня 2023 г. N 488, зарегистрирован в Минюсте России 4 августа 2023 г. № 74617, с присвоением рабочей профессии 14618 «**Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов**».

1.3. Планируемые результаты обучения:

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Выполнение монтажа и сборки средней сложности узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	ПК 1.1. Выполнять монтаж компонентов на несущие конструкции первого и второго уровня	в основных видах сборочных, монтажных и электромонтажных работ; правилах пользования измерительными приборами.	чтение сборочных чертежей; чтение чертежей электрических устройств и несложных электрических схем; выполнение монтажа компонентов на несущие конструкции первого и второго уровня;	технологии простых элементов схем радиоэлектронного оборудования и составы основных припоев, основные сведения о материалах, применяемых при ремонте; наименование и маркировку применяемых при монтаже материалов и ЭРЭ; требования к контролю качества монтажа компонентов на несущие конструкции первого и второго уровня
	ПК 1.2. Выполнять типовые слесарные и слесарно-сварочные работы.	в выполнении типовых слесарных и слесарно-сборочных работ	выполнение основных видов слесарных и слесарно-сборочных операций .	виды слесарных операций, назначение, приёмы и правила выполнения
	ПК 1.3. Выполнять сборку узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	в сборке, монтаже и демонтаже узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	производить монтаж и демонтаж печатных плат, изделий электронной техники по определенным схемам;	правила и технологии выполнения монтажа и демонтажа узлов, блоков и приборов различных видов электронной

				техники
	ПК 1.4. Выполнять монтаж проводов, кабелей, жгутов в блоках и приборах различных видов электронной техники.	в монтаже проводов, кабелей, жгутов в блоках и приборах различных видов электронной техники; в изоляции и экранировании отдельных проводов и перемычек; в разделке экранирующей плетенки под крепление	нарезка монтажных проводов с зачисткой и лужением концов; накладка нитяных и металлических бандажей.	способы вязки простых жгутов по монтажным схемам;

1.4. Требования к поступающим, категория слушателей

К освоению данной образовательной программы допускаются лица, имеющие среднее общее, среднее профессиональное или высшее образование, направление подготовки – техническое. Граждане до 35 лет, находящихся под риском увольнения/желающие сменить работу, Граждане до 35 лет, которые не являются занятыми в течение 4 месяцев и более после получения образования, Граждане до 35 лет, завершающие обучение в текущем календарном году (выпускники).

Требуется владение навыками пользователя персонального компьютера, владение навыками применения простейшего электро- и радиомонтажного инструмента (паяльник, пассатижи, отвёртка).

1.5. Трудоемкость обучения

144 часа, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя и время, отводимое на контроль качества освоения программы.

1.6. Форма обучения

Очная.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Наименование кабинета (мастерской, лаборатории и т.д.)	Вид занятий	Материально-техническое оснащение (наименование оборудования, программного обеспечения)
Учебная аудитория	Практические и лекционные занятия	Технические средства обучения: компьютер, мультимедийный проектор, экран, маркерная доска
Учебная лаборатория 334, корпус 11	Лабораторные занятия	Компьютер обучающего с Монитором (8 шт.) Измерительная аппаратура (мультиметры, генераторы, источники питания, осциллографы) Инструменты, расходные материалы

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Оценка качества освоения программы включает промежуточную и итоговую аттестацию слушателей программы.

В соответствии с календарным планом изучения дисциплины предусмотрены следующие формы аттестации:

1. Промежуточные тесты.
2. Теоретический экзамен
3. Итоговая аттестация в форме защиты проекта.

Для допуска к итоговой аттестации необходимо выполнить все зачетные задания.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится по результатам освоения учебного плана в формате выполнения практических заданий по наиболее важным, с точки зрения практических навыков, темам. Формы и процедуры промежуточной аттестации по каждой теме доводятся до сведения обучающихся перед началом учебного процесса. Для допуска к итоговой аттестации слушателю необходимо получить экзамен и/или зачет по модулям программы в соответствии с учебно-тематическим планом данной программы. Каждому слушателю для допуска к итоговой аттестации необходимо выполнить 5 практических заданий.

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация результатов подготовки обучающихся осуществляется экзаменационной комиссией. Итоговая аттестационная работа включает в себя практическую квалификационную работу в виде выполнения проекта и проверку теоретических знаний в виде письменного экзамена по билетам или теоретического теста в пределах квалификационных требований.

Лицам, успешно сдавшим квалификационный экзамен, по результатам освоения программы профессионального обучения выдается свидетельство по профессии/должности служащего «Монтажник радиоэлектронного оборудования и приборов».

Примеры вопросов теоретического экзамена

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Вопросы (пример)	Основные показатели оценки результата
Элементная база электрорадиокомпонентов радиоэлектронного оборудования	Какие виды изоляционных материалов используются в радиомонтажных работах и каковы их характеристики?	Знание материалов для радиомонтажных работ
	В чём заключаются основные отличия между различными типами припоя и как выбрать подходящий для конкретной задачи в радиомонтаже?	Знание наименований и маркировки применяемых при монтаже материалов и ЭРЭ
Практическое применение монтажного оборудования и материалов	Опишите способы измерения электрических параметров в процессе контроля радиомонтажных работ и их значение для обеспечения качества готовой продукции	Умение применять контрольно-измерительные приборы
	Какие основные типы приборов используются для визуального контроля качества монтажа радиоэлектронной аппаратуры?	Знание типов контрольно-измерительных приборов, назначения применяемых контрольно-измерительных инструментов, приборов и правил пользования ими
Показатели качества радиоэлектронного оборудования	Какие критерии качества являются основными при оценке монтажных работ радиоэлектронной аппаратуры?	Знание критериев качества монтажа радиоэлектронной аппаратуры
	Как условия окружающей	Умение применять критерии

	среды могут повлиять на качество монтажных работ и какие меры необходимо принять для минимизации этих явлений?	качества на практике
--	--	----------------------

Теоретическая часть предполагает ответы на теоретические вопросы. Всего предлагается 10 вопросов по двум разделам 1 и 2. Успешным считается результат 70 % и более правильных ответов. Максимальное количество баллов за теоретическую часть 30 баллов, минимально допустимое – 21 балл.

Для прохождения этого этапа дается две попытки с интервалом не менее 8 часов.

В случае неудовлетворительного результата слушатель не допускается к выполнению практической части экзамена – итоговому проекту.

Требования к итоговому проекту

Формат проекта: Кейс «Монтаж радиоэлектронного оборудования по техническому заданию».

Проект как работоспособное изделие демонстрируется аттестационной комиссии. Отчёт по итоговой работе содержит техническое задание, обоснование выбора материалов и инструментов, расчёт бюджета проекта и характеристики всех компонентов изделия, описание порядка действий, акт ввода в эксплуатацию и требования к технике безопасности.

Таблица 2. Критерии оценивания итоговой аттестационной работы

Краткое содержание/инструкция для слушателя	Критерии оценивания	Как оцениваем (макс. баллы/зачет)
Обосновать выбор компонентов и электроматериалов для поставленной задачи	Дана сравнительная таблица материалов	20/15
Учитывать технические характеристики и стоимость		
Выполнить монтаж	качество монтажа: компоновка, соединения, прочность, ремонтпригодность	30/20
Проверить работоспособность	выбор измерительного оборудования, доказательность выбранного метода измерений, правильность заполнения акта ввода в эксплуатацию	10/5
Оформление отчета	В отчете присутствуют все необходимые разделы	10/5

0–44 балла – Оценка «не зачтено»

45–70 баллов – Оценка «зачтено».

Защита проекта проводится перед аттестационной комиссией.

Максимальная оценка за индивидуальный итоговый проект 70 баллов, минимально допустимое – 45 баллов.

Итоговая оценка

По итогам аттестационной работы выставляется оценка по пятибалльной системе.

«Отлично» – выставляется, если количество баллов за теоретическую и практическую часть составляет 90–100 баллов.

«Хорошо» – выставляется, если количество баллов за теоретическую и практическую часть составляет 76–89 баллов.

«Удовлетворительно» – выставляется, если количество баллов за теоретическую и практическую часть составляет 66–75 баллов.

«Неудовлетворительно» – выставляется, если количество баллов составляет 65 баллов и менее.

По результатам защиты аттестационной работы аттестационная комиссия принимает решение о выдаче удостоверения.

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Теоретическая подготовка

Рабочая программа теоретической подготовки является частью основной программы профессионального обучения по квалификации (профессии) «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов» и определяет результаты, содержание и условия обучения, обеспечивающие освоение вида деятельности (ВД) «Выполнение монтажа и сборки средней сложности узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники».

Результатом освоения программы теоретической подготовки является овладение обучающимися профессиональными (ПК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1. Выполнять монтаж компонентов на несущие конструкции первого и второго уровня	Знать: - основные сведения о материалах, применяемых при ремонте; - требования к контролю качества монтажа компонентов на несущие конструкции первого и второго уровня.
	Уметь: - чтение сборочных чертежей;
ПК 1.3. Выполнять сборку узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	Знать: - правила и технологии выполнения монтажа и демонтажа узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
ПК 1.4. Выполнять монтаж проводов, кабелей, жгутов в блоках и приборах различных видов электронной техники.	Знать: - способы вязки простых жгутов по монтажным схемам;

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Раздел 1.1 Показатели качества радиоэлектронного оборудования

Тема 1. Классификация показателей и определения (8 ч)

Понятие качества и его значимость. Основные категории и виды качества. Надежность: определение, виды и методы оценки. Устойчивость: влияние внешних факторов на работу оборудования. Эффективность: соотношение полезного и затратного.

Тема 2. Качество изделий и удовлетворенность потребителя (10 ч)

Статистические методы. Методы испытаний и тестирования. Использование стандартов (ГОСТ, ISO).

Тема 3. Практическое применение стандартов качества. (16 ч)

Ведение журналов испытаний. Составление отчетов по качеству. Автоматизация процессов контроля качества. Использование программного обеспечения для анализа.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Организационно-педагогические:

Обучение по программе реализовано в очном формате, с применением активных технологий совместного обучения в среде электронного обучения iDO. Материал для самостоятельного изучения представляется в виде текстовых материалов и презентаций, размещаемых в среде электронного обучения iDO. Предоставленные для изучения материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чате дисциплины.

Материально-технические условия реализации программы:

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам, обеспечивающим проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации. Учебные классы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации обучающимся.

Лаборатории оснащены специализированной мебелью, современной приборной базой, лабораторным оборудованием, расходными материалами. Учреждение обеспечено необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Обучающиеся получают доступ к печатным и (или) электронным образовательным и информационным ресурсам программ, по которым они проходят обучение. Печатные и (или) электронные образовательные и информационные ресурсы укомплектованы учебно-методическими материалами, в т.ч. печатными и (или) электронными учебными изданиями (включая учебники и учебные пособия), видеоматериалами, методическими пособиями, распечатками, вспомогательной и справочной информацией, ссылками на ресурсы в сети Internet.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Методические рекомендации и пособия по изучению курса

Программа реализуется в формате смешанного обучения. Для организации асинхронной работы слушателей используются записи синхронных занятий, презентации, конспекты лекций, практические задания с подробными пошаговыми инструкциями, размещаемые в электронном курсе. Практические занятия проходят в очном формате.

По данной программе имеется электронный учебный курс (ЭУК) в среде электронного обучения iDO. ЭУК содержит: набор видеолекций, презентации к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, систему заданий с подробных установок и инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

а) основная литература:

- Юрков Н.К. Технология производства электронных средств : учебное пособие / Н.К. Юрков . – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 476 с.

- Испытания и контроль радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие / А. С. Волошин, Р. Г. Галеев, И. В. Говорун, И. А. Довбыш. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. — 144 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195272>

- Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 460 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/561305>

б) дополнительная литература:

- Материаловедение и технология материалов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов [и др.] ; под редакцией Г. П. Фетисова. — М. : Издательство Юрайт, 2024. — 808 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/545124>.

- Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/488861>

в) электронные ресурсы:

Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения «iDO»: WS_ДПО Электроника - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=13843>

Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ <http://www.lib.tsu.ru/>

Электронный каталог библиотек МГУ <http://www.msu.ru/libraries/>

Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Комплект оценочных средств

Промежуточная аттестация по теоретическому блоку подготовки проводится в форме теста.

Примеры тестов

1. Изделием называют:

а. - объект производства, включаемый в номенклатуру продукции предприятия,

б.- заводской станок,

в.- покупной материал, используемый в технологическом процессе..

2. Деталью называют:

а. - изделие, не являющиеся первичным элементом сборки,

б.- изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций,

в.- отрезок провода, оставшийся после сборки изделия.

3. Технологичность изделия отражает:

а. - оптовую цену изделия,

б.- степень пригодности его к промышленному изготовлению,

- в.- габариты изделия .
- 4. Высокий уровень технологичности обеспечивает:
 - а. - большую стоимость изделия,
 - б.- сокращение времени на производство изделия,
 - в.- рост трудовых и материальных затрат.
- 5. Единым критерием технологичности изделия является:
 - а. - экономическая целесообразность её при заданном качестве,
 - б.- удобство технологического обслуживания изделия,
 - в.- возможность ремонта изделия.
- 6. Основная задача отработки конструкции на технологичность:
 - а. - сокращение времени на проектирование,
 - б.- ускорение подготовки производства,
 - в.- повышении производительности труда.
- 7. Значения базовых показателей технологичности регламентированы:
 - а. - в соответствующей директивной документации на изделие (ТЗ и пр),
 - б.- в рекламном проспекте на изделие,
 - в.- в инструкции по эксплуатации изделия.
- 8. Значения показатели уровня технологичности конструкции изделия регламентированы:
 - а. - в техническом описании изделия,
 - б.- в документации, обуславливающей изготовление изделия (ТУ и др.),
 - в.- в интернете.
- 9. При отработке на технологичность конструкции изделия, являющегося объектом производства, нужно учитывать:
 - а. - требуемую квалификацию рабочих кадров,
 - б.- сокращение времени на проектирование изделия,
 - в.- транспортабельность.
- 10. При отработке на технологичность конструкции изделия, являющегося объектом эксплуатации, нужно учитывать :
 - а. - возможность использования типовых технологических процессов,
 - б.- удобство и сокращение трудоемкости ремонтных работ,
 - в.- виды и методы получения заготовок.
- 11. Энергоемкость изделия как показатель технологичности характеризует расход топлива или энергии:
 - а. - на производство изделия,
 - б.- на обслуживание и ремонт изделия,
 - в.- на производство, обслуживание и ремонт изделия.
- 12. Заготовкой называется:
 - а. - производственный процесс, включает все этапы, которые проходит природный материал на пути превращения его в изделие,
 - б.- полупродукт производства, из которого изменением формы, состояния поверхности и физических свойств исходного материала изготавливают деталь,
 - в.- готовая часть изделия.
- 13. Технологической операцией называется:
 - а. - законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте,
 - б.- способ изготовления детали,
 - в.- цеховая инструкция.
- 14. Печатный монтаж:

- а. - повышает надежность и качество устройств,
 - б.- снижает механическую прочность отдельных блоков,
 - в.- усложняет обслуживание устройств.
15. Недостатки печатного монтажа по сравнению со жгутовым монтажом:
- а. - снижение качества устройств,
 - б.- пониженная надежность,
 - в.- неремонтопригодность платы, затруднено внесение изменений в схемы.
16. Печатные платы, имеющие ширину проводников 0,5–0,8 мм и зазоры между проводниками (в узких местах) 0,5–0,8 мм., относятся:
- а. - к классу А,
 - б.- к классу В,
 - в.- к классу С.
17. Печатные платы, имеющие ширину проводников 0,3–0,4 мм и зазоры между проводниками (в узких местах) 0,2–0,4 мм., относятся:
- а.- к классу А,
 - б.- к классу В,
 - в.- к классу С.
18. Печатные платы, имеющие ширину проводников 0,2 мм, относятся:
- а. - к классу А,
 - б.- к классу В,
 - в.- к классу С.
19. К электрорадиоэлементам (ЭРЭ) относятся:
- а. - радиаторы охлаждения,
 - б.- транзисторы,
 - в.- корпус аппаратуры.
20. Под компоновкой понимается :
- а. - процесс размещения комплектующих модулей, ЭРЭ и деталей на плоскости или в пространстве с определением основных геометрических форм и размеров,
 - б. - монтаж ЭРЭ на плате,
 - в.- расчет стоимости аппаратуры.
21. Уровни компоновки аппаратуры:
- а. - низкий, средний, высокий,
 - б. - свободный, средний, плотный,
 - в.- на плате, ячейки в блоке, блоков в шкафу и т. д.
4. Процесс компоновки завершается:
- а. - покупкой аппаратуры,
 - б. - монтажом изделия,
 - в.- получением компоновочного эскиза.
22. В компоновочном эскизе указываются:
- а. - цена изделия,
 - б. - требования оптимальных функциональных связей между модулями,
 - в.- цвет печатной платы.
23. Замена детали или сборочной единицы:
- а. - не допускается,
 - б. - не должна приводить к разборке всей конструкции или ее составных частей,
 - в.- производится автоматически.
24. Единый критерий технологичности конструкции изделия:
- а. - обеспечение ручной сборки изделия,
 - б. - ремонтопригодность изделия,
 - в.- экономическая целесообразность при заданном качестве и принятых условиях производства, эксплуатации и ремонта.

25. Высокий уровень технологичности обеспечивает:

- а. - увеличение трудовых и материальных затрат,
- б. - сокращение времени на производство изделий,
- в.- исключение ремонта изделий.

Зачет по теоретическому блоку программы получает обучающийся, набравший за ответы на тестовые вопросы результаты не менее 60% баллов от максимально возможных.

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА Практическое обучение

Рабочая программа практического обучения является частью основной программы профессионального обучения по квалификации (профессии) «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов» и определяет результаты, содержание и условия обучения, обеспечивающие освоение вида деятельности (ВД) «Выполнение монтажа и сборки средней сложности узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники».

Результатом освоения программы практической подготовки является овладение обучающимися профессиональными (ПК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1. Выполнять монтаж компонентов на несущие конструкции первого и второго уровня	Знать: - технологии простых элементов схем радиоэлектронного оборудования и составы основных припоев, - наименование и маркировку применяемых при монтаже материалов и ЭРЭ;
	Уметь: - чтение чертежей электрических устройств и несложных электрических схем; - выполнение монтажа компонентов на несущие конструкции первого и второго уровня.
	Практический опыт: - в основных видах сборочных, монтажных и электромонтажных работ; - в правилах пользования измерительными приборами.
ПК 1.2. Выполнять типовые слесарные и слесарно-сварочные работы.	Знать: - виды слесарных операций, назначение, приёмы и правила выполнения
	Уметь: выполнять основные виды слесарных и слесарно-сборочных операций
	Практический опыт: в выполнении типовых слесарных и слесарно-сборочных работ
ПК 1.3. Выполнять сборку узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники	Знать: - правила и технологии выполнения монтажа и демонтажа узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники
	Уметь: - производить монтаж и демонтаж печатных плат, изделий электронной техники по определенным схемам;
	Практический опыт: - в сборке, монтаже и демонтаже узлов, блоков и приборов различных видов электронной техники

ПК 1.4. Выполнять монтаж проводов, кабелей, жгутов в блоках и приборах различных видов электронной техники.	Уметь: - нарезка монтажных проводов с зачисткой и лужением концов; - накладка нитяных и металлических бандажей.
	Практический опыт: - в монтаже проводов, кабелей, жгутов в блоках и приборах различных видов электронной техники; - в изоляции и экранировании отдельных проводов и перемычек; - в разделке экранирующей плетенки под крепление

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Раздел 2.1 Особенности радиоэлектронного оборудования разных диапазонов частот, элементная и конструктивная базы

Тема 1. Особенности радиоэлектронного оборудования разных диапазонов частот (6 ч)

Обзор профессии, требования к специалистам. Основные виды радиоэлектронной аппаратуры. Устройство радиоэлектронного оборудования. Меры предосторожности при работе с электроникой. СИЗ.

Тема 2. Элементная база электрорадиокомпонентов радиоэлектронного оборудования (6 ч)

Пассивные компоненты РЭА. Активные компоненты РЭА. Функции компонентов. Особенности работы с компонентами. Базовые электрические схемы.

Тема 3. Практическое применение монтажного оборудования и материалов. (28 ч)

Ознакомление с инструментами для монтажа (паяльники, мультиметры и др.). Техники пайки: ручная, машинная. Правила безопасности при работе с электрооборудованием.

Раздел 2.2 Виды монтажных работ

Тема 1. Монтаж простых узлов, блоков, приборов, печатных плат. Демонтаж отдельных радиоэлементов. (10 ч)

Технологии монтажа компонентов на печатные платы. Стандарты монтажа. Формовка выводов. Сборка простой схемы.

Тема 2. Прокладка кабеля. Укладка мягких и гибких проводов. (10 ч)

Технологический процесс монтажа, инструменты и материалы. Провода. Кабели. Жгуты. Требования к схемам монтажа.

Тема 3. Изоляция и экранирование. (10 ч)

Определение, цели и функции изоляции в радиоэлектронных устройствах. Определение, цели и функции экранирования. Методы и технологии, используемые для изоляции проводов и компонентов. Материалы для экранирования. Методики измерения сопротивления изоляции и эффективности экранирования.

Тема 4. Монтаж методом накрутки. (10 ч)

Технологический процесс монтажа, инструменты и материалы. Подбор и подготовка необходимых элементов для монтажа. Подготовка поверхности для

соединения. Накрутка проводов и соединений: техника и последовательность действий. Закрепление соединений, использование изоляционных материалов. Надежность соединений.

Тема 5. Испытание и проверка производственного монтажа. (10 ч)

Основы настройки и тестирования. Методы диагностики и тестирования аппаратуры. Устранение возможных ошибок. Настройка приемника/передатчика.

Тема 6. Распайка простых демонтируемых приборов с заменой отдельных элементов. (10 ч)

Распайка и её значение в ремонте и обслуживании радиоэлектронных приборов. Необходимые инструменты и материалы. Разборка прибора. Удаление поврежденного элемента. Подготовка нового элемента. Установка нового элемента. Тестирование после замены. Распространенные ошибки.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Организационно-педагогические:

Обучение по программе реализовано в очном формате, с применением активных технологий совместного обучения в среде электронного обучения iDO. Материал для самостоятельного изучения представляется в виде текстовых материалов и презентаций, размещаемых в среде электронного обучения iDO. Предоставленные для изучения материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чате дисциплины.

Материально-технические условия реализации программы:

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам, обеспечивающим проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации. Учебные классы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации обучающимся.

Лаборатории оснащены специализированной мебелью, современной приборной базой, лабораторным оборудованием, расходными материалами. Учреждение обеспечено необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения. Обучающиеся получают доступ к печатным и (или) электронным образовательным и информационным ресурсам программ, по которым они проходят обучение. Печатные и (или) электронные образовательные и информационные ресурсы укомплектованы учебно-методическими материалами, в т.ч. печатными и (или) электронными учебными изданиями (включая учебники и учебные пособия), видеоматериалами, методическими пособиями, распечатками, вспомогательной и справочной информацией, ссылками на ресурсы в сети Internet.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Методические рекомендации и пособия по изучению курса

Программа реализуется в формате смешанного обучения. Для организации асинхронной работы слушателей используются записи синхронных занятий, презентации, конспекты лекций, практические задания с подробными пошаговыми инструкциями, размещаемые в электронном курсе. Практические занятия проходят в очном формате.

По данной программе имеется электронный учебный курс (ЭУК) в среде электронного обучения iDO. ЭУК содержит: набор видеолекций, презентации к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, систему заданий с подробных установок и инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

а) основная литература:

- Юрков Н.К. Технология производства электронных средств : учебное пособие / Н.К. Юрков . – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 476 с.

- Испытания и контроль радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие / А. С. Волошин, Р. Г. Галеев, И. В. Говорун, И. А. Довбыш. – Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2021. – 144 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/195272>

б) дополнительная литература:

- Бондаренко, Г. Г. Материаловедение : учебник для вузов / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под редакцией Г. Г. Бондаренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — URL: <https://urait.ru/bcode/488861>

– Платт Ч. Энциклопедия электронных компонентов. Том 1. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, переключатели, преобразователи, реле, транзисторы / Ч. Платт. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 352 с.

– Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики : учебник / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212135>

– Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. Том 2 : учебное пособие / В. С. Сорокин, Б. Л. Антипов, Н. П. Лазарева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212243>

– Малышев А.С. Монтаж и ремонт радиоэлектронной аппаратуры : учеб. пособие. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 144 с.

– 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 : учебник для нач. проф. образования / В.П. Петров. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 272 с.

в) электронные ресурсы:

Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения «iDO»: WS_ДПО Электроника - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=13843>

Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ <http://www.lib.tsu.ru/>

Электронный каталог библиотек МГУ <http://www.msu.ru/libraries/>

Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Комплект оценочных средств

Промежуточная аттестация по практическому блоку подготовки проводится в виде выполнения практического задания (кейса) по сборке модуля РЭА.

Пример кейсов

Кейс «Монтаж радиоэлектронного оборудования по техническому заданию».

Проект как работоспособное изделие демонстрируется аттестационной комиссии. Отчёт по итоговой работе содержит техническое задание, обоснование выбора материалов и инструментов, расчёт бюджета проекта и характеристики всех компонентов изделия, описание порядка действий, акт ввода в эксплуатацию и требования к технике безопасности.