

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

СОГЛАСОВАНО

Проректор по УР

 (Балашов А.Г.)

« 19 » *марта* 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

 (Анисимов А.А.)

« 19 » *марта* 2024 г.

**ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ
ПО ПРОФЕССИИ РАБОЧЕГО, ДОЛЖНОСТИ СЛУЖАЩЕГО «МОНТАЖНИК
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ И ПРИБОРОВ»**

Москва 2024

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Цель программы – подготовка специалистов, способных осуществлять сборку радиоэлектронной аппаратуры, владеющих технологией пайки, осуществляющих монтаж и демонтаж элементов на печатные платы в соответствии с конструкторской документацией.

1.2. Описание профессии рабочего или должности служащего

Название профессий рабочих - Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

Код в соответствии с Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов – 14618 - Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов.

Квалификационный разряд 2, в соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.10.2020 № 697н.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Компетенции определены на основании раздела «Монтажник радиоэлектронной аппаратуры и приборов» Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС).

Код и формулировка компетенции	Требования ЕКТС		Индикаторы достижения компетенций
	Характеристика работ	Должен знать	
ПК-1 Подготовка и монтаж плат и блоков	Монтаж простых узлов, блоков, приборов, радиоустройств, печатных плат, секций фильтров и панелей радиоэлектронной аппаратуры, аппаратуры дальней и проводной связи по простым монтажным схемам и чертежам с полной заделкой проводов и соединений во всех видах производства, очистка, герметизация, крепление с помощью клеев, мастик. Демонтаж отдельных радиоэлементов, установленных на клей, мастику.	Способы монтажа мягких и жестких схем по шаблону; способы формовки выводов ЭРЭ и требования, предъявляемые при работе с микросхемами; устройство и принцип действия монтируемой аппаратуры; наименование и маркировку применяемых при монтаже материалов и ЭРЭ; способы монтажа простых узлов, блоков, приборов, радиоустройств, печатных плат, телефонных устройств и т.д.; способы демонтажа ЭРЭ в лакированном монтаже; особенности монтажа печатных схем; правила включения монтируемых элементов в контрольно-испытательную сеть; условные обозначения приборов, узлов, ЭРЭ в монтажной схеме; способы вязки простых жгутов по монтажным схемам; назначение применяемых контрольно-измерительных инструментов, приборов и	Знания: способы монтажа мягких и жестких схем по шаблону; способы формовки выводов ЭРЭ и требования, предъявляемые при работе с микросхемами; устройство и принцип действия монтируемой аппаратуры; наименование и маркировку применяемых при монтаже материалов и ЭРЭ; способы монтажа простых узлов, блоков, приборов, радиоустройств, печатных плат, телефонных устройств и т.д.; способы демонтажа ЭРЭ в лакированном монтаже; особенности монтажа печатных схем; правила включения монтируемых элементов в контрольно-испытательную сеть; условные обозначения приборов, узлов, ЭРЭ в монтажной схеме; способы вязки простых жгутов по монтажным схемам; назначение применяемых контрольно-измерительных инструментов, приборов и

	Прокладка экранированного и высокочастотного кабеля с разделкой и распайкой концов проводников по простым монтажным схемам. Укладка мягких и гибких проводов по шаблонам. Изоляция и экранирование отдельных проводов и перемычек. Накладка нитяных и металлических бандажей. Подготовка ЭРЭ к пайке. Нарезка монтажных проводов с зачисткой и лужением концов. Производство монтажа методом накрутки. Испытание и проверка производственного монтажа на полярность, обрыв, короткое замыкание и правильность подключения с применением электроизмерительных приборов. Распайка простых демонтируемых приборов с заменой отдельных элементов. Монтаж отдельных узлов на	телефонных устройств и т.д.; способы демонтажа ЭРЭ в лакированном монтаже; особенности монтажа печатных схем; правила включения монтируемых элементов в контрольно-испытательную сеть; условные обозначения приборов, узлов, ЭРЭ в монтажной схеме; способы вязки простых жгутов по монтажным схемам; назначение применяемых контрольно-измерительных инструментов, приборов и правила пользования ими; электрические и механические свойства наиболее распространенных проводов, кабелей и изоляционных материалов, применяемых клеев, мастик, герметиков, лаков, очистных смесей; основы электро- и радиотехники.	правила пользования ими; электрические и механические свойства наиболее распространенных проводов, кабелей и изоляционных материалов, применяемых клеев, мастик, герметиков, лаков, очистных смесей; основы электро- и радиотехники. Умения: анализ исходных данных для выполнения подготовки плат и блоков, деталей, корпусных ЭРЭ, материалов изделий РКТ к монтажу; лужение выводов корпусных ЭРЭ с количеством выводов не более восьми и с шагом выводов 1,25 мм и более погружением в расплавленный припой; лужение контактных площадок печатных плат, деталей, выводов корпусных ЭРЭ, жил проводов паяльником; формовка выводов корпусных ЭРЭ вручную и с помощью приспособлений; удаление остатков флюса вручную; нарезка материалов (проводов, лент, изоляционных материалов, прокладок, ниток, трубок) с использованием монтажного и измерительного инструмента; снятие изоляции с проводов различных марок и сечений; формовка выводов корпусных ЭРЭ вручную и с помощью приспособлений; удаление остатков флюса вручную; нарезка материалов (проводов, лент, изоляционных материалов, прокладок, ниток, трубок) с использованием монтажного и измерительного инструмента; снятие изоляции с проводов различных марок и сечений Опыт деятельности: сборка и монтаж несложного блока; монтаж элементов с особыми
--	--	--	--

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	Контактная работа, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1	Технология ручной пайки паяльником	34	6	16		12
2	Автоматизация процесса пайки	14	2	4		8
	Всего	48	8	20		20
Промежуточная аттестация зачет						

3.1.4. Содержание модуля «Технология монтажа ЭРИ»

Перечень лекций

Номер раздела и темы	Краткое содержание	Количество часов
1	Типы паяных соединений, Технологии пайки.	2
1	Припой, флюсы, отмывочные жидкости.	2
1	Инструменты для пайки	2
2	Пайка оплавлением в печи, селективная пайка	2

Перечень лабораторных занятий

Номер раздела и темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
1	Нарезка, зачистка и облуживание проводов	4
1	Пайка проводов, вязка жгутов	4
1	Пайка элементов в отверстия	2
1	Пайка планарных элементов с малым числом выводов	2
1	Пайка Планарных микросхем.	4
2	Подготовка питателей для автоматизированной сборки	4

Самостоятельная работа

Номер раздела и темы	Вид работы или краткое содержание работы	Количество часов
1	Изучение документации по припоям и флюсам.	6
1	Изучение документации по паяльным станциям.	6
2	Изучение отечественных систем пайки оплавлением.	4
2	Изучение систем селективной пайки.	4

3.1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля

1. Малышев А.С. Монтаж и ремонт радиоэлектронной аппаратуры: учеб.пособие. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. – 144 с. УДК 621.39.6 (075.8)
2. Г.В. Ярочкина. Радиоэлектронная аппаратура и приборы: монтаж и регулировка учебник для начального проф. Образования -4-е изд., стер.-М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 230 с. ISBN 978-5-7695-8307-0/УДК 621.396.6
3. Петров В.П. П305 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. ISBN 978-5-7695-9547-9
4. Р.С. Михеев, В.И. Гирш Практикум по пайке. Методические указания к выполнению лабораторных работ ISBN: 978-5-7038-4780-0, МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018г.
5. ГОСТ 17325-79 Пайка и лужение. Основные термины и определения

3.1.6. Материально-техническое обеспечение модуля

Наименование учебных аудиторий и помещений для занятий	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для занятий	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория электроники	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ ПК, паяльная станция, очиститель воздуха, микроскоп для пайки. Монтажный рабочий стол, мультиметр DMM4020, проектор Epson EB-824H	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, Azure Dev Tools for Teaching (Microsoft) LibreOffice
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

3.1.7. Система контроля и оценивания модуля

Оценка качества освоения модуля включает текущую и промежуточную аттестацию слушателей.

Текущая аттестация – контроль посещения лекций и выполнение лабораторных работ, промежуточная аттестация – зачет.

Для оценки успеваемости слушателей по модулю используется накопительная балльная система. Баллами оцениваются: посещение лекций - 5 баллов за каждую лекцию (до 20 баллов), выполнение лабораторных работ (до 60 баллов) и сдача зачета (до 20 баллов).

Условия начисления баллов по критериям оценивания лабораторных занятий:

Показатель оценки	Критерий оценивания достижения показателя	Условия начисления баллов по критерию	Количество баллов
Выполнения заданий лабораторной работы	Корректное применение полученных знаний	Слушатель корректно применяет полученные знания при выполнении лабораторных заданий	5
		В остальных случаях	0
	Активность и вовлеченность на занятии	Слушатель принимает активное участие в обсуждениях/тренингах	5
		В остальных случаях	0
Суммарный балл по показателю:			0-10

Зачет состоит из вопроса по изучаемому модулю. Пример типового задания на зачет:

1. Какие операции выполняются при монтаже электронного блока, в состав которого входит печатная плата?

Условия начисления баллов по критериям оценивания задания на зачет:

Показатель оценки	Критерий оценивания достижения показателя	Условия начисления баллов по критерию	Количество баллов
Ответ на вопрос в письменном виде	Корректность и полнота ответа на вопрос	Даны корректные определения понятий и формулировки утверждений, приведены корректные примеры	20
		Даны корректные определения понятий и формулировки утверждений, примеры некорректны или отсутствуют	17
		Даны ответы с незначительными ошибками, приведены корректные примеры	14
		Даны ответы с незначительными ошибками, примеры некорректны или отсутствуют	10
		В остальных случаях	0
Суммарный балл по показателю:			0-20

Аттестация проводится в форме зачета. Слушатель считается аттестованным и получает зачет по модулю, если по результатам курса набрано более 70 баллов и сданы все контрольные мероприятия.

3.2 Рабочая программа модуля «Электронные компоненты: параметры, конструкция, маркировка»

3.2.1. Цели и задачи модуля

Цель изучения модуля - приобретение слушателями как теоретических, так и практических навыков монтажа электронных компонентов без ухудшения их эксплуатационных параметров.

Задачи изучения модуля: формирование системы теоретических знаний и практических навыков по монтажу электронных компонентов без ухудшения их эксплуатационных параметров.

3.2.2. Требования к результатам освоения учебного модуля

Планируемые результаты освоения программы:

Модуль участвует в формировании компетенции ПК-1 Подготовка и монтаж плат и блоков.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен иметь:

Знания:

- Способы демонтажа ЭРЭ в лакированном монтаже.

- Особенности монтажа печатных схем; правила включения монтируемых элементов в контрольно-испытательную сеть; условные обозначения приборов, узлов, ЭРЭ в монтажной схеме.
- Способы вязки простых жгутов по монтажным схемам; назначение применяемых контрольно-измерительных инструментов, приборов и правила пользования ими.
- Электрические и механические свойства наиболее распространенных проводов, кабелей и изоляционных материалов, применяемых клеев, мастик, герметиков, лаков, очистных смесей.
- Основы электро- и радиотехники.

Умения:

- Формовка выводов корпусных ЭРЭ вручную и с помощью приспособлений
- Удаление остатков флюса вручную
- Нарезка материалов (проводов, лент, изоляционных материалов, прокладок, ниток, трубок) с использованием монтажного и измерительного инструмента.
- Снятие изоляции с проводов различных марок и сечений.

Опыт деятельности:

- Монтаж элементов с особыми требованиями к установке и пайке.

3.2.3. Учебно-тематический план модуля «Электронные компоненты: параметры, конструкция, маркировка»

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	Контактная работа, час			Самостоятельная работа, час
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
1	Электронные компоненты: параметры, конструкция, маркировка	48	10	12		26
2	Конструкторская документация	8	2	4		2
	Всего	56	12	16		28
Промежуточная аттестация: зачет						

3.2.4. Содержание модуля «Электронные компоненты: параметры, конструкция, маркировка»

Перечень лекций

Номер раздела и темы	Краткое содержание	Количество часов
1	Резисторы объемные, планарные и подстроечные	2
1	Конденсаторы Объемные, планарные, поляризованные,	4

	униполярные. Диоды и транзисторы	
1	Микросхемы	2
1	Коммутационные изделия	2
2	Конструкторская документация на блок	2

Перечень лабораторных занятий

Номер раздела и темы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов
1	Пайка резисторов и конденсаторов	4
1	Пайка диодов, транзисторов и микросхем	4
1	Пайка разъемов	4
2	Комплект КД на блок с печатной платой	4

Самостоятельная работа

Номер раздела и темы	Вид работы или краткое содержание работы	Количество часов
1	Изучение маркировки разъемов	6
1	Изучение маркировки резисторов.	6
1	Изучение маркировки конденсаторов	6
1	Изучение маркировки диодов и транзисторов	8
2	Изучение стандартов ЕСКД	2

3.2.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля.

1. Штерн М.И., Сощенко СВ. Электроника. От азов до создания практических устройств. Издательство. Наука и техника 2022г. 608 стр. ISBN: 978-5-94387-898-5
2. Козин Дмитрий Температурный профиль пайки. Интернет ресурс, URL: <https://www.rezonit.ru/articles/temperaturnyy-profil-payki/> Дата обращения: 3 марта 2024
3. Краткий справочник радиомонтажника. Автор: В. П. Градиль 1974
4. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем
5. ГОСТ Р 57558-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения. Дата обращения: 11 апреля 2023. Архивировано 12 апреля 2023 года.
6. Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks. Интернет ресурс: https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_RUS.pdf Дата обращения: 3 марта 2024
7. Основы моделирования в SOLIDWORKS. Интернет ресурс: <https://autocad-lessons.com/kniga-solidworks/> Дата обращения: 3 марта 2024
8. SolidWorks компьютерное моделирование в инженерной практике. ISBN 5-94157-558-0 БХВ-Петербург, 2017г, 800стр
9. Руководство пользователя Designer XPRO. Интернет ресурс: <https://picaso-3d.ru/ru/techsupport/manual/designer-x-pro/pdf/> Дата обращения: 3 марта 2024

3.2.6. Материально-техническое обеспечение модуля

Наименование учебных аудиторий и помещений для занятий	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для занятий	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Компьютер с мультимедийным оборудованием	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Лаборатория электроники	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ ПК, паяльная станция, очиститель воздуха, микроскоп для пайки, монтажный рабочий стол, мультиметр DMM4020, проектор Epson EB-824H	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер Firefox, Google Chrome); LibreOffice, Polygon X
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

3.2.7. Система контроля и оценивания модуля

Оценка качества освоения модуля включает текущую и промежуточную аттестацию слушателей. Текущая аттестация – контроль посещения лекций и выполнение лабораторных работ, промежуточная аттестация - зачет.

Для оценки успеваемости слушателей по дисциплине используется накопительная балльная система. Баллами оцениваются: посещение лекций - 8 баллов за каждую лекцию, максимум 40 баллов; выполнение лабораторных работ (до 40 баллов) и сдача зачета (до 20 баллов).

Условия начисления баллов по критериям оценивания лабораторных занятий:

Показатель оценки	Критерий оценивания достижения показателя	Условия начисления баллов по критерию	Количество баллов
Выполнения заданий лабораторной работы	Корректное применение полученных знаний	Слушатель корректно применяет полученные знания при выполнении лабораторных заданий	5
		В остальных случаях	0

	Активность и вовлеченность на занятии	Слушатель принимает активное участие в обсуждениях/тренингах	5	
		В остальных случаях	0	
Суммарный балл по показателю:			0-10	

Зачет состоит из письменного ответа на вопрос по изучаемому модулю. Пример типового задания на зачет:

1. Какие стандартные номиналы рабочих напряжений бывают у конденсаторов типа К10-79?

Условия начисления баллов по критериям оценивания задания на зачет:

Показатель оценки	Критерий оценивания достижения показателя	Условия начисления баллов по критерию	Количество баллов
Ответ на вопрос в письменном виде	Корректность и полнота ответа на вопрос	Даны корректные определения понятий и формулировки утверждений, приведены корректные примеры	20
		Даны корректные определения понятий и формулировки утверждений, примеры некорректны или отсутствуют	17
		Даны ответы с незначительными ошибками, приведены корректные примеры	14
		Даны ответы с незначительными ошибками, примеры некорректны или отсутствуют	10
		В остальных случаях	0
Суммарный балл по показателю:			0-20

Аттестация проводится в форме зачета. Слушатель считается аттестованным и получает зачет по модулю, если по результатам курса набрано более 70 баллов и сданы все контрольные мероприятия.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения основной программы профессионального обучения приведено в рабочих программах учебных дисциплин (модулей),

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения основной программы профессионального обучения включает промежуточную аттестацию по дисциплинам и итоговую аттестацию в виде квалификационного экзамена.

Промежуточная аттестация предусматривает сдачу зачетов по каждому из модулей. Слушатели имеющие зачеты по обоим модулям допускаются к квалификационному экзамену.

Квалификационный экзамен включает в себя практическую квалификационную работу и проверку теоретических знаний в пределах квалификационных требований, указанных в квалификационных справочниках. Экзамен принимается квалификационной комиссией состоящей, как минимум, из трех человек.

Слушатель отвечает на два теоретических вопроса из экзаменационного билета и выполняет практическую задачу на действующем оборудовании.

Примерный перечень вопросов теоретической части квалификационного экзамена:

1. Какие типы пайки существуют?
2. Припой ПОС-61, назначение и основные параметры.
3. Флюсы отмывочные и безотмывочные.
4. Конструкция корпусов SOIC для микросхем.
5. Маркировка чип-резисторов.
6. Правила безопасности при пайке.
7. Защита от статического электричества.
8. Особенности пайки в печи оплавления
9. Обрезка и зачистка проводов.
10. Типы припоев.

Типовые задания к практической части квалификационного экзамена:

1. Зачистить и припаять провод к разъему
2. Демонтировать с печатной платы чип-конденсатор
3. Настроить паяльную станцию для пайки припоем ПОС-40

Условия начисления баллов по критериям оценивания квалификационного экзамена:

Показатель оценки	Критерий оценивания достижения показателя	Условия начисления баллов по критерию	Количество баллов
Ответ на вопрос в письменном виде	Корректность и полнота ответа на вопрос	Даны корректные определения понятий и формулировки утверждений, приведены корректные примеры	5
		Даны корректные определения понятий и формулировки утверждений, примеры некорректны или отсутствуют	4
		Даны ответы с незначительными ошибками, приведены корректные примеры	3
		Даны ответы с незначительными ошибками, примеры некорректны или отсутствуют	2
		В остальных случаях	0
Выполнение практического задания	Корректность выполнения задания	Задание выполнено корректно, без ошибок	5
		Задание содержит незначительные ошибки при выполнении	4

		Задание содержит значительные ошибки при выполнении	3
		В остальных случаях	0
	Полнота выполнения задания	Задание решено в полном объеме и в полной мере отражает содержание темы	5
		Задание не в полной мере отражает содержание темы	4
		Задание решено частично	3
		В остальных случаях	0
Суммарный балл по показателю:			0-15

Общая сумма баллов переводится в 100-балльную шкалу.

Уровень подготовки обучающихся оценивается в баллах: 86–100 (отлично), 70–85 (хорошо), 50–69 (удовлетворительно), менее 50 (неудовлетворительно).

После освоения слушателем образовательной программы и успешного прохождения итоговой аттестации ему выдается свидетельство о профессии рабочего, должности служащего, установленного Университетом образца.

Слушателю, не прошедшему проверку знаний по образовательной программе или получившему по результатам итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также Слушателю, освоившему часть образовательной программы и (или) отчисленному из МИЭТ, выдается справка об обучении или о периоде обучения.

Разработчики программы:

Старший преподаватель
Института МПСУ



А.Л. Желобаев

Согласовано:

Директор ДРОП



Н.Ю. Соколова

Начальник ЦПК



Т.В. Миршук

Зам директора Института МПСУ



Д.В. Калеев