

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
21.02.2024 г протокол № 6

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Практики

ПДП Производственная практика (преддипломная)

Специальность: 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника: техник

Нормативный срок обучения: 2 года 10 месяцев на базе основного общего образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК
14.02.2024 года Протокол № 6

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК
16.02.2024 года Протокол № 5

Председатель педагогического совета СПК  Донцова Н.А.

2024

Программа практики разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Минпросвещения России от 02.06.2022 N 392

Организация-разработчик: ФГБОУ ВО ВГТУ

Разработчики:

Дрожжин Алексей Сергеевич, преподаватель

Дремова Елена Леонидовна, преподаватель

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

2.2 Тематический план и содержание дисциплины

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

ПДП Производственная практика (преддипломная)

1.1 Место практики в структуре основной профессиональной образовательной программы

Практики «ПДП Производственная практика (преддипломная)» относится к профессиональному циклу учебного плана.

1.2 Требования к результатам освоения практики

В результате освоения практики обучающийся должен **уметь**:

У1 использовать техническую документацию при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем;

У2 выполнять приемку и проверку компонентов, поступивших для монтажа и сборки электронных систем;

У3 выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже и сборке электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;

У4 использовать различные технологии монтажа компонентов на печатные платы;

У5 осуществлять сборку электронных систем, устройств и блоков в соответствии с технологической документацией;

У6 осуществлять контроль качества сборки, монтажа и демонтажа электронных систем, с применением измерительных приборов и устройств;

У7 использовать приспособления и оборудование для герметизации компаундом;

У8 подготавливать компаунд к заливке элементов несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки;

У9 соблюдать правила техники безопасности при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем;

У10 выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания;

У11 осуществлять наладку основных видов автоматического и автоматизированного технологического оборудования для сборки и монтажа;

У12 выполнять операции по нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату;

У13 выполнять проверку качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;

У14 выполнять операции по установке на печатную плату компонентов на автоматическом оборудовании;

У15 выполнять проверку качества и правильности установки компонентов;

У16 выполнять операцию по оплавлению паяльной пасты;

У17 выполнять операции по отмывке печатной платы;

У18 выполнять радиотехнические расчеты параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем;

У19 анализировать результаты расчетов параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем;

У20 проектировать аналоговые и цифровые электрические схемы малой и средней степени сложности;

У21 применять программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем;

У22 опроводить расчеты показателей надежности разрабатываемого устройства;

У23 выбирать конструкцию печатной платы в соответствии с техническим заданием;

У24 применять программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат;

У25 подготавливать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат.

У26 читать схемы различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков;

У27 выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при выполнении измерений, проведении диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;

У28 использовать измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;

У29 выполнять измерения и проводить испытания, подтверждающие качество конкретного устройства и установление соответствия его показателей, характеристик и свойств заявленному стандарту (или другому нормативному документу);

У30 собирать испытательные схемы;

У31 проводить анализ и применять результаты испытаний для составления отчетной документации;

У32 оформлять документацию по результатам измерений и испытаний электронных устройств и систем;

У33 читать конструкторскую и технологическую документацию;

У34 соблюдать правила техники безопасности при выполнении измерений, проведение настройки и регулировки параметров электронных систем;

У35 выполнять ремонт и техническое обслуживание различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;

У36 проводить анализ и применять результаты измерений для ремонта и технического обслуживания различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;

У37 подготавливать документацию по результатам проверки работоспособности электронных устройств и систем различного типа

У38 составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем;

У39 применять стандартные алгоритмы и конструкции языка программирования;

У40 выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы;

У41 выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем;

У42 создавать и отлаживать программы реального времени средствами программной эмуляции и на аппаратных макетах;

У43 находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности;

У44 производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров;

У45 выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем.

В результате освоения практики обучающийся должен **знать**:

31 требования ЕСКД, ЕСТД, необходимых отраслевых и международных стандартов;

32 нормативные требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;

33 технические условия на сборку, монтаж и демонтаж различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальную технику;

34 технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем;

35 номенклатура электрорадиоэлементов: назначения, типы;

36 типы и типоразмеры корпусов электрорадиоэлементов;

37 назначение и характеристики материалов, применяемых для пайки и установки компонентов;

38 основы процесса пайки электрорадиоэлементов;

39 основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия и технологии поверхностного монтажа;

310 устройство, принцип действия инструментов, приборов и оборудования для пайки, правила работы с ними;

311 устройство, принцип действия контрольно-измерительных приборов и оборудования для контроля качества пайки электрорадиоэлементов, правила работы с ними;

312 терминология и правила чтения конструкторской и технологической документации;

313 требования к организации рабочего места в соответствии с необходимыми отраслевыми стандартами;

314 последовательность выполнения сборки электронных устройств конструктивной сложности первого и второго уровней;

315 виды дефектов при сборке несущих конструкций первого и второго уровней;

316 основные технические требования, предъявляемые к герметизируемым электронным устройствам на основе несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки изделий нулевого уровня;

317 последовательность выполнения работ по герметизации компаундом элементов электронных устройств на основе несущих конструкций первого уровня;

318 защитные материалы и способы их нанесения на элементы электронных устройств на основе несущих конструкций первого уровня;

319 правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;

320 устройство и принцип работы автоматической линии пайки электрорадиоэлементов на печатных платах;

321 классификация основных дефектов, возникающих при нанесении паяльной пасты/клея, установке компонентов и оплавления паяльной пасты;

322 требования технологического процесса по подготовке к пайке электрорадиоэлементов;

323 нормативные требования по проведению сборки и монтажа на автоматических линиях;

324 основные методы и способы, применяемые для организации автоматического монтажа, их достоинства и недостатки;

325 основные операции автоматического монтажа;

326 назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования;

327 особенности безопасных приемов работы на рабочем месте по видам деятельности;

328 ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве;

329 основные принципы работы радиоэлектронных устройств;

330 основы схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем;

331 УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств;

332 основные методы расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности;

333 программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем;

334 определения понятий: надежность, работоспособность, безотказность, отказ, ремонтпригодность, долговечность, срок службы и сохраняемость ЭУС;

335 показатели безотказности и долговечности радиоэлектронной аппаратуры;

336 основные схемно-конструктивные факторы, определяющие надежность ЭУС;

337 принципы построения различных вариантов электронных схем и устройств;

338 основные этапы проектирования цифровых и аналоговых устройств;

339 конструкции печатных плат и их характеристики;

340 технологические требования к печатным платам;

341 основные этапы производства печатных плат;

342 виды и назначение конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;

343 программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат.

344 назначение, виды, последовательность проведения диагностических, наладочных и регулировочных работ;;

345 основные виды неисправностей электронных устройств и систем различного типа;

346 методы и средства измерения электрических параметров и характеристик электронных систем;

347 виды и порядок оформления технической документации различного типа;

348 нормативные правовые акты, локальные нормативные акты и техническая документация, относящиеся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа;

349 назначение, устройство, принцип действия автоматических средств измерения и контрольно-измерительного оборудования;

350 методики проведения испытаний узлов и блоков электронных систем;

351 измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;

352 правила эксплуатации измерительного, тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники;

353 порядок выполнения периодического технического осмотра и ремонта электронных систем;

354 правила оформления технической документации по результатам проверки работоспособности и проведению технического обслуживания и ремонта;

355 требования охраны труда, пожарной, промышленной, экологической безопасности и электробезопасности

356 базовая функциональная схема микропроцессорной системы;

357 назначение и принцип действия составных блоков МПС;;

358 режимы работы МПС;

359 способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами);

- 360 структура типовой системы управления (микроконтроллер)
- 361 состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков;
- 362 организация микроконтроллерных систем;
- 363 синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы;
- 364 структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем;
- 365 особенности программирования встраиваемых систем реального времени;
- 366 методы программной реализации типовых функций управления;
- 367 классификация, общие принципы построения и физические основы работы периферийных модулей встраиваемых систем;
- 368 способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода;;
- 369 базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера;;
- 370 виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE)
- 371 методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем;
- 372 причины неисправностей и возможных сбоев программного кода;
- 373 способы информационного взаимодействия различных устройств встраиваемых систем через проводные и беспроводные каналы связи, в том числе и сеть Интернет;
- 374 общее состояние производства и тенденции использования встраиваемых систем.

В результате освоения практики обучающийся должен **иметь практический опыт:**

- П1 выбора технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами;
- П2 подготовки инструментов, приборов и оборудования для пайки к работе;
- П3 использования персональной вычислительной техники для работы конструкторской и технологической документацией в специализированном программном обеспечении;
- П4 осуществления входного контроля электрорадиоэлементов: визуальная проверка внешнего вида (целостность корпуса, выводов) и условного обозначения номиналов на соответствие их принципиальной схеме устройства;
- П5 сборки несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновки элементов, выполненных на основе устройств первого уровня, деталей и узлов;

П6 пайки элементов электронных устройств с высокой плотностью компоновки, выполненных на основе изделий нулевого уровня;

П7 монтажа проводов, кабелей и жгутов в электронных устройствах конструктивной сложности второго уровня;

П8 герметизации электронных устройств на основе несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок устройств первого уровня, деталей и узлов;

П9 контроля качества сборки несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки элементов, выполненных на основе изделий нулевого уровня;

П10 подготовки паяльной пасты/клея и установки приспособлений на автоматизированное оборудование нанесения паяльной пасты/клея на платы;

П11 нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;

П12 контроля нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату;

П13 подготовки и загрузки плат в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов;

П14 проверки компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов;

П15 заправки лент установки групповой упаковки с компонентами в питатели или приспособления для забора компонентов и установка питателей в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов;

П16 первичной настройки систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов;

П17 проверки качества установки компонентов перед процессом оплавления припоя;

П18 выбора режимов оплавления исходя из требований технологического процесса сборки электронных модулей и сборок;

П19 проверки пайки компонентов после процесса оплавления.

П20 расчета, подбора элементов и проверка их производственного статуса;

П21 моделирования электронных схем на соответствие требованиям технического задания;

П22 подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов;

П23 выполнения расчетов электрических величин, в том числе с применением специализированного программного обеспечения;

П24 применения требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств;

П25 выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности;

П26 проектирования печатных плат в САПР;

П27 подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;

П28 подготовки программы измерения параметров, диагностики электронных систем, в том числе аудиовизуальных устройств;

П29 подготовки к диагностике простых радиоэлектронных ячеек, функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа;

П30 подготовки рабочих мест для проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов

П31 проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов;

П32 оформления результатов стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа;

П33 регулировки и проверки работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа;;

П34 проведения технического обслуживания электронных устройств и систем различного типа;;

П35 выполнения ремонта и приемка после ремонта электронных устройств и систем различного типа;

П36 составления отчетной документации по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем различного типа

П37 формализации и алгоритмизации поставленных задач;

П38 написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными;

П39 оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями;

П40 проверки и отладки программного кода;

П41 программного обеспечения;

П42 разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик ПО

П43 разработки тестовых наборов данных;

П44 проверки работоспособности программного обеспечения;

П45 рефакторинга и оптимизации программного кода;

П46 исправления дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов

Изучение практики направлено на формирование у обучающихся следующих общих и профессиональных компетенций:

ОК 01 .Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

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

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК 1.1. Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.

ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа.

ПК 1.3. Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа электронных блоков, устройств и систем различного типа.

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

ПК 3.1. Составлять и использовать алгоритмы диагностики работоспособности электронных устройств и систем различного типа

ПК 3.2. Проводить стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем различного типа

ПК 3.3. Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа

ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуры программного кода для микропроцессорных систем

ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования

1.3 Количество часов на освоение программы практики

Максимальная учебная нагрузка - 72 часов, в том числе:

обязательная часть - 72 часов;

вариативная часть - 0 часов.

Объем практической подготовки - 72 часов.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

2.1 Объем практики и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов ¹	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	72	72
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	72	
в том числе:		
лекции	0	0
практические занятия	72	72
лабораторное занятие	0	0
В том числе: практическая подготовка в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью		
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	0	0
в том числе:		
Консультации	0	0
Промежуточная аттестация в форме		
6 семестр - зачет/ диф.зачет / <i>зачет с оценкой</i>	-	-

2.2 Тематический план и содержание практики

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1	2	3	
Производственная практика раздела 2 Виды работ в соответствии с темой дипломного проекта 1. - выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем в соответствии с технической документацией; 2. - выполнение проектирования электронных устройств и систем; 3. - выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа; 4. - программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки.		36	ОК 01, ОК 02, ОК 03 ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 08, ОК 09 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3, ПК 2.1, ПК 2.2, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 3.3, ПК 4.1, ПК 4.2
Консультации		0	
Промежуточная аттестация (при экзамене)		0	
	Всего:	36	

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКИ

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Производственная практика реализуется в организациях приборостроительного профиля, обеспечивающих деятельность обучающихся в профессиональной области:

Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования. Сквозные виды деятельности в промышленности. Оборудование предприятий и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию профессиональной деятельности и дать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем видам деятельности, предусмотренными программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

3.2 Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения практики

а) Нормативно-правовые акты:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 2 июня 2022 г. N 392. «Об утверждении ФГОС СПО по специальности 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем».
3. Приказ Минпросвещения России от 24.08.2022 № 762 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования.

б) Основная литература

1. Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 365 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-07871-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451995>
2. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие для СПО / Л. Г. Муханин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 284 с. – ISBN 978-5-8114-6759-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152470>
3. Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. П. Новожилов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 256 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-09925-6. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454885>
4. 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>

5. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 320 с. – ISBN 978-5-8114-6886-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/153654>

6. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учебное пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-6801-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152633>

7. 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>

8. Макуха, В. К. Микропроцессорные системы и персональные компьютеры : учебник для среднего профессионального образования / В. К. Макуха, В. А. Микерин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 156 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12091-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587884>

9. Сажнев, А. М. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Сажнев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 148 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18601-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587883>

в) Дополнительная литература

1. Единая система конструкторских документов (ЕСКД). Сборник ГОСТов.
2. Единая система технологических документов (ЕСТД). Сборник ГОСТов.
3. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие для СПО / Д. Ю. Муромцев, О. А. Белоусов, И. В. Тюрин, Р. Ю. Курносов. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-6501-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/148033>

4. ООО «Остек-Интегра» группа компаний по производству материалов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ostec-materials.ru>

5. СМИ "Сайт Паяльник" [Электронный ресурс]. – URL: <http://cxem.net>

6. Элинформ. Информационный портал по технологиям производства электроники [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.elinform.ru> .

7. Кувшинов, Д. Р. Программирование на C++ : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Р. Кувшинов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 83 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-21175-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559504>

8. Подбельский, В. В. Программирование. Базовый курс C# : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Подбельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 369 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11467-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456697>

9. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 219 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9984-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470969>

3.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения практики

1. <http://www.rlocman.ru>
2. <http://www.radio-forum.ru>
3. <https://elibrary.ru/>
4. <https://rusneb.ru/>
5. <https://gostexpert.ru/>
6. <https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>
7. <https://cyberleninka.ru/>
8. <https://www.consultant.ru/>

3.4 Особенности реализации практики для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРАКТИКИ

Контроль и оценка результатов освоения практики осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и/или лабораторных занятий, а также выполнения обучающимися самостоятельной работы.

Оценка качества освоения программы практики включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию по результатам освоения дисциплины.

Результаты обучения (умения, знания, практический опыт)	Формы контроля результатов обучения ²
В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:	
У1 использовать техническую документацию при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем; У2 выполнять приемку и проверку компонентов поступивших для монтажа и сборки электронных систем; У3 выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при монтаже и сборке электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; У4 использовать различные технологии монтажа компонентов на печатные платы; У5 осуществлять сборку электронных систем устройств и блоков в соответствии с технологической документацией; У6 осуществлять контроль качества сборки монтажа и демонтажа электронных систем, с применением измерительных приборов и устройств; У7 использовать приспособления и оборудование для герметизации компаундом; У8 подготавливать компаунд к заливке элементов несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки; У9 соблюдать правила техники безопасности при выполнении сборки, монтажа и демонтажа электронных систем; У10 выбирать и настраивать технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания; У11 осуществлять наладку основных видов автоматического и автоматизированного технологического оборудования для сборки и монтажа; У12 выполнять операции по нанесению паяльной пасты/клея на печатную плату; У13 выполнять проверку качества нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; У14 выполнять операции по установке на печатную плату компонентов на автоматическом оборудовании; У15 выполнять проверку качества и правильности установки компонентов; У16 выполнять операцию по оплавлению паяльной пасты; У17 выполнять операции по отмывке печатной платы; У18 выполнять радиотехнические расчеты параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем; У19 анализировать результаты расчетов параметров и электрических величин различных электрических и электронных схем; У20 проектировать аналоговые и цифровые электрические схемы малой и средней степени сложности; У21 применять программные средства компьютерного моделирования и САПР для	Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам практики

проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем; У22 опроводить расчеты показателей надежности разрабатываемого устройства; У23 выбирать конструкцию печатной платы в соответствии с техническим заданием; У24 применять программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат; У25 подготавливать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных систем малой и средней степени сложности на основе печатных плат. У26 читать схемы различных устройств аналоговой и цифровой электронной техники, их отдельных узлов и блоков; У27 выбирать и готовить оборудование, инструменты и приспособления, применяемые при выполнении измерений, проведении диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем в том числе аудиовизуальной техники; У28 использовать измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения диагностики, настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; У29 выполнять измерения и проводить испытания подтверждающие качество конкретного устройства и установление соответствия его показателей характеристик и свойств заявленному стандарту (или другому нормативному документу); У30 собирать испытательные схемы; У31 проводить анализ и применять результаты испытаний для составления отчетной документации; У32 оформлять документацию по результатам измерений и испытаний электронных устройств и систем; У33 читать конструкторскую и технологическую документацию; У34 соблюдать правила техники безопасности при выполнении измерений, проведение настройки и регулировки параметров электронных систем; У35 выполнять ремонт и техническое обслуживание различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; У36 проводить анализ и применять результаты измерений для ремонта и технического обслуживания различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; У37 подготавливать документацию по результатам проверки работоспособности электронных устройств и систем различного типа У38 составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем; У39 применять стандартные алгоритмы и конструкции языка программирования; У40 выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы;	
---	--

У41 выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем; У42 создавать и отлаживать программы реального времени средствами программной эмуляции и на аппаратных макетах; У43 находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности; У44 производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров; У45 выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем.	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
31 требования ЕСКД, ЕСТД, необходимые отраслевых и международных стандартов; 32 нормативные требования по проведению технологических процессов сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем; 33 технические условия на сборку, монтаж и демонтаж различных видов электронных систем, в том числе аудиовизуальную технику; 34 технологические приемы сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных систем; 35 номенклатура электрорадиоэлементов назначения, типы; 36 типы и типоразмеры корпусов электрорадиоэлементов; 37 назначение и характеристики материалов применяемых для пайки и установки компонентов; 38 основы процесса пайки электрорадиоэлементов; 39 основы технологии монтажа электрорадиоэлементов в отверстия и технологии поверхностного монтажа; 310 устройство, принцип действия инструментов приборов и оборудования для пайки, правила работы с ними; 311 устройство, принцип действия контрольно измерительных приборов и оборудования для контроля качества пайки электрорадиоэлементов, правила работы с ними; 312 терминология и правила чтения конструкторской и технологической документации; 313 требования к организации рабочего места в соответствии с необходимыми отраслевыми стандартами; 314 последовательность выполнения сборки электронных устройств конструктивной сложности первого и второго уровней; 315 виды дефектов при сборке несущих конструкций первого и второго уровней; 316 основные технические требования предъявляемые к герметизируемым электронным устройствам на основе несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки изделий нулевого уровня; 317 последовательность выполнения работ по герметизации компаундом элементов электронных устройств на основе несущих конструкций первого	Тестирование. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам практики

уровня;	
318 защитные материалы и способы их нанесения на элементы электронных устройств на основе несущих конструкций первого уровня;	
319 правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности;	
320 устройство и принцип работы автоматической линии пайки электрорадиоэлементов на печатных платах;	
321 классификация основных дефектов возникающих при нанесении паяльной пасты/клея на установку компонентов и оплавления паяльной пасты;	
322 требования технологического процесса подготовки к пайке электрорадиоэлементов;	
323 нормативные требования по проведению сборки и монтажа на автоматических линиях;	
324 основные методы и способы, применяемые для организации автоматического монтажа, их достоинства и недостатки;	
325 основные операции автоматического монтажа;	
326 назначение, технические характеристики конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования;	
327 особенности безопасных приемов работы на рабочем месте по видам деятельности;	
328 ресурсо- и энергосберегающие технологии в производстве;	
329 основные принципы работы радиоэлектронных устройств;	
330 основы схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем;	
331 УГО цифровых и аналоговых компонентов и устройств;	
332 основные методы расчетов аналоговых и цифровых электрических схем малой и средней степени сложности;	
333 программные средства компьютерного моделирования и САПР для проектирования и анализа разрабатываемых электрических схем;	
334 определения понятий: надежность, работоспособность, безотказность, отказ, ремонтпригодность, долговечность, срок службы и сохраняемость ЭУС;	
335 показатели безотказности и долговечности радиоэлектронной аппаратуры;	
336 основные схемно-конструктивные факторы определяющие надежность ЭУС;	
337 принципы построения различных вариантов электронных схем и устройств;	
338 основные этапы проектирования цифровых и аналоговых устройств;	
339 конструкции печатных плат и их характеристики;	
340 технологические требования к печатным платам;	
341 основные этапы производства печатных плат;	
342 виды и назначение конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат;	

343 программные средства компьютерного проектирования и САПР для разработки печатных плат. 344 назначение, виды, последовательности проведения диагностических, наладочных и регулировочных работ;; 345 основные виды неисправностей электронных устройств и систем различного типа; 346 методы и средства измерения электрических параметров и характеристик электронных систем; 347 виды и порядок оформления технической документации различного типа; 348 нормативные правовые акты, локальные нормативные акты и техническая документация относящиеся к деятельности по стандартным и сертификационным испытаниям электронных устройств и систем различного типа; 349 назначение, устройство, принцип действия автоматических средств измерения и контрольно измерительного оборудования; 350 методики проведения испытаний узлов и блоков электронных систем; 351 измерительное, тестовое и диагностическое оборудование для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем в том числе аудиовизуальной техники; 352 правила эксплуатации измерительного тестового и диагностического оборудования для выполнения измерений, проведения настройки и регулировки параметров электронных систем, в том числе аудиовизуальной техники; 353 порядок выполнения периодического технического осмотра и ремонта электронных систем; 354 правила оформления технической документации по результатам проверки работоспособности и проведению технического обслуживания и ремонта; 355 требования охраны труда, пожарной промышленной, экологической безопасности и электробезопасности 356 базовая функциональная схема микропроцессорной системы; 357 назначение и принцип действия составных блоков МПС;; 358 режимы работы МПС; 359 способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами); 360 структура типовой системы управления (микроконтроллер) 361 состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков; 362 организация микроконтроллерных систем; 363 синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы; 364 структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем; 365 особенности программирования встраиваемых систем реального времени; 366 методы программной реализации типовых	
---	--

функций управления; 367 классификация, общие принципы построения и физические основ работы периферийных модулей встраиваемых систем; 368 способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода;; 369 базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера;; 370 виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE) 371 методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем; 372 причины неисправностей и возможных сбоев программного кода; 373 способы информационного взаимодействия различных устройств встраиваемых систем через проводные и беспроводные каналы связи, в том числе и сеть Интернет; 374 общее состояние производства и тенденции использования встраиваемых систем.	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт:	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь практический опыт: П1 выбора технологического процесса сборки и монтажа и демонтажа электронных систем в соответствии с технической документацией и отраслевыми стандартами; П2 подготовки инструментов, приборов и оборудования для пайки к работе; П3 использования персональной вычислительной техники для работы конструкторской и технологической документацией в специализированном программном обеспечении; П4 осуществления входного контроля электрорадиоэлементов: визуальная проверка внешнего вида (целостность корпуса, выводов) и условного обозначения номиналов на соответствие их принципиальной схеме устройства; П5 сборки несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок элементов, выполненных на основе устройств первого уровня, деталей и узлов; П6 пайки элементов электронных устройств с высокой плотностью компоновки, выполненных на основе изделий нулевого уровня; П7 монтажа проводов, кабелей и жгутов в электронных устройствах конструктивной сложности второго уровня; П8 герметизации электронных устройств на основе несущих конструкций второго уровня с низкой и высокой плотностью компоновок устройств первого уровня, деталей и узлов;	Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам практики

П9 контроля качества сборки несущих конструкций первого уровня с низкой плотностью компоновки элементов, выполненных на основе изделий нулевого уровня; П10 подготовки паяльной пасты/клея и установки приспособлений на автоматизированное оборудование нанесения паяльной пасты/клея на платы; П11 нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; П12 контроля нанесения паяльной пасты/клея на печатную плату; П13 подготовки и загрузки плат в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов; П14 проверки компонентов в групповой упаковке для загрузки в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов; П15 заправки лент установки групповой упаковки с компонентами в питатели или приспособления для забора компонентов и установка питателей в автоматическое оборудование монтажа электронных компонентов; П16 первичной настройки систем технического зрения автоматического оборудования монтажа электронных компонентов; П17 проверки качества установки компонентов перед процессом оплавления припоя; П18 выбора режимов оплавления исходя из требований технологического процесса сборки электронных модулей и сборок; П19 проверки пайки компонентов после процесса оплавления. П20 расчета, подбора элементов и проверка их производственного статуса; П21 моделирования электронных схем на соответствие требованиям технического задания; П22 подготовки выходной конструкторской документации по итогам анализа и расчетов; П23 выполнения расчетов электрических величин, в том числе с применением специализированного программного обеспечения; П24 применения требований нормативно-технической документации при разработке цифровых и аналоговых устройств; П25 выполнения компьютерного моделирования электронных схем малой и средней сложности; П26 проектирования печатных плат в САПР; П27 подготовки конструкторской и технологической документации для изготовления печатных плат; П28 подготовки программы измерения параметров, диагностики электронных систем, в том числе аудиовизуальных устройств; П29 подготовки к диагностике простых радиоэлектронных ячеек, функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа; П30 подготовки рабочих мест для проведения стандартных и сертификационных испытаний	
--	--

устройств, блоков и приборов П31 проведения стандартных и сертификационных испытаний устройств, блоков и приборов; П32 оформления результатов стандартных и сертификационных испытаний электронных устройств и систем различного типа; П33 регулировки и проверки работоспособности простых радиоэлектронных ячеек и функциональных узлов приборов, электронных устройств и систем различного типа;; П34 проведения технического обслуживания электронных устройств и систем различного типа;; П35 выполнения ремонта и приемка после ремонта электронных устройств и систем различного типа; П36 составления отчетной документации по результатам регулировки, проверки работоспособности, технического обслуживания и ремонта электронных устройств и систем различного типа П37 формализации и алгоритмизации поставленных задач; П38 написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; П39 оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями; П40 проверки и отладки программного кода; П41 программного обеспечения; П42 разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик ПО П43 разработки тестовых наборов данных; П44 проверки работоспособности программного обеспечения; П45 рефакторинга и оптимизации программного кода; П46 исправления дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов	
---	--

Разработчики:

ФГБОУ ВО «ВГТУ», преподаватель



А.С. Дрожжин

Руководитель образовательной программы

Преподаватель высшей
квалификационной категории



Г.Н. Петрова

Эксперт

Начальник сектора метрологии
АО «НКТБ Феррит»



А.С. Жилин

МП

**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ
рабочей программы дисциплины**

[illegible]