

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Институт профессионального образования



**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**  
Подразделение: институт профессионального  
образования  
Должность: директор института Дата:  
16.03.2025 08:40:29  
Сьянова Татьяна Юрьевна

**Программа учебной практики**

по профессиональному модулю  
**«Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа»**

Специальность 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и  
устройств

Присваиваемая квалификация  
"Специалист по электронным приборам и устройствам "

Формы обучения  
очная

Кемерово 2025 г.



1741208585

Рабочую программу составил:

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации  
Должность: заведующий кафедрой (к.н)  
Дата: 15.01.2025 22:15:22

Шаулева Надежда Михайловна

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электропривода и автоматизации

Протокол № 6 от 28.01.2025

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации Должность: заведующий  
кафедрой (к.н)  
Дата: 28.01.2025 22:15:58

Шаулева Надежда Михайловна

Согласовано цикловой-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)  
11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

Протокол № 8 от 12.03.2025

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации  
Должность: заведующий кафедрой (к.н)  
Дата: 12.03.2025 22:16:36

Шаулева Надежда Михайловна

Согласовано заместителем директора по УР ИПО

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации  
Должность: Заместитель директора по учебной работе  
Дата: 15.03.2025 22:16:36

Полуэктова Наталья Сергеевна

Согласовано заместителем директора по МР ИПО



1741208585

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра электропривода и автоматизации

Должность: Заместитель директора по методической работе

Дата: 15.03.2025 22:16:36

Бекшенева Ксения Игоревна



1741208585

## **1. Общая характеристика рабочей программы практики**

Программа учебной практики (далее программа) является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств» в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа (ПК):

ПК 3.1: Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств

ПК 3.2: Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности

ПК 3.3: Выполнять оценку качества разработки проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа

Прохождение практики направлено на формирование компетенций:

ПК 3.1 Разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы простейших электронных приборов и устройств

Знать: последовательность взаимодействия частей схем; основные принципы работы цифровых и аналоговых схем; функциональное назначение элементов схем;

современная элементная база схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств; программы схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств; требования ЕСКД и ЕСТД;

этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и устройств;

типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;

типовoy технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;

Уметь: осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;

подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;

описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;

выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;

применять пакеты прикладных программ для моделирования электрических схем;

конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;

проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.

составлять электрические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;

Иметь практический опыт: проводить анализ структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;

разрабатывать электрические принципиальные схемы на основе современной элементной базы с

учетом технических требований к разрабатываемому устройству;

моделировать электрические схемы с использованием пакетов прикладных программ



1741208585

ПК 3.2 Разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности  
Знать: основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);  
основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД);  
действующие нормативные требования и государственные стандарты;  
комплектность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;  
автоматизированные методы разработки конструкторской документации;  
основы схемотехники;  
современная элементная база электронных устройств;  
основы принципов проектирования печатного монтажа;  
последовательности процедур проектирования, применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;  
этапы проектирования электронных устройств;  
стадии разработки конструкторской документации;  
сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;  
факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;  
признаки квалификации печатных плат;  
основные свойства материалов печатных плат;  
основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;  
типовой технологический процесс и его составляющие;  
основы проектирования технологического процесса;  
особенности производства электронных приборов и устройств;  
способы описания технологического процесса;  
технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;  
методы автоматизированного проектирования ЭПиУ;  
порядок и этапы разработки конструкторской документации

Уметь: оформлять конструкторскую документацию на односторонние и двусторонние печатные платы;  
применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;  
осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;  
подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;  
выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;  
проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;  
проводить анализ технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа;  
читать принципиальные схемы электронных устройств;  
проводить конструктивный анализ элементной базы;  
выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания;  
выбирать и рассчитывать элементы печатного рисунка;  
компоновать и размещать электрорадиоэлементы на печатную плату;  
выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;  
выполнять расчет компоновочных характеристик электронного устройства;  
выполнять расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства;  
выбирать типоразмеры печатных плат.  
выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;  
выполнять трассировку проводников печатной платы разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР;  
разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;  
определять порядок и этапы конструкторской документации;

Иметь практический опыт: электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД.;  
проводить анализ технического задания при проектировании электронных устройств;  
разрабатывать конструкцию электронных устройства с учетом воздействия внешних факторов;  
применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;  
разрабатывать структурные, функциональные электрические принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;  
разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности;



1741208585

ПК 3.3 Выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа  
Знать: методы оценки качества проектирования электронных приборов и устройств;  
Уметь: проводить анализ конструктивных показателей технологичности;  
применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;

Иметь практический опыт: выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа;

## **2. Структура и содержание рабочей программы практики**

### **2.1 Объем практики и виды работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Обязательная нагрузка (всего)</b>	<b>108 часов</b>
<i>Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.</i>	

### **2.2 Тематический план и содержание практики**

<b>Наименование тем практики</b>	<b>Виды работ</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Вид профессиональной деятельности: Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>		
1. Знакомство с правилами прохождение учебной практики	Ознакомление с методическими указаниями по прохождению учебной практики.	6
	Общий инструктаж по технике безопасности.	
	Изучение необходимой отчетной документации по учебной практике	
	Распределение по рабочим местам.	
	Знакомство с рабочим местом. Организация рабочего места.	
2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства	Анализ технического задания.	10
	Разработка базовой структурной схемы.	
3. Разработка электрических принципиальных схем	Разработка базовой электронной схемы устройства на основе структурной схемы.	10
	Расчёт рабочих режимов схемы.	
	Выбор компонентов для спроектированной схемы.	
4. Проектирование и моделирование цифровых схем	Знакомство с программной средой моделирования электронных схем.	12
	Проектирование простых цифровых схем.	
	Моделирование работы простых цифровых схем.	
5. Разработка монтажной платы	Разработка монтажной платы	12



1741208585

Наименование тем практики	Виды работ	Объем часов
<b>Вид профессиональной деятельности: Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа</b>		
6. Методы изготовления	Методы изготовления	12
7. Корпусирование	Корпусирование	12
8. Настройка электронного устройства	Выполнение настройки электронного устройства	18
9. Оформление технологической документации	Оформление технологической документации по результатам проектирования схемы электронного устройства.  Оформление технологической документации по результатам моделирования работы электронного устройства.	16
Промежуточная аттестация в форме: дифференцированного зачета		
Всего:		108

### 3. Условия реализации программы практики

#### 3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы учебной практики должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет «информатики», оснащенный оборудованием:

- компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, манипулятор «мышь») или ноутбуки (моноблоки);
- локальная сеть с выходом в Интернет;
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном);
- программное обеспечение (программные продукты по автоматизированному проектированию изделий электронной техники).

Учебная практика требует наличие оборудования, инструментов, расходных материалов, используемых при проведении чемпионатов WorldSkills и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации WorldSkills по компетенции «Электроника» (или их аналогов), таких, как:

- браслет антistатический 2м, 12-0255 (HY-611-6);
- коробка антistатическая заземления -2 кнопки по 10мм+гнездо 4мм;
- лупа со светодиодной подсветкой настольная ПРОТЕХ 8606L (X8);
- АКИП-4115/1А, Осциллограф цифровой, 2 канала х 25МГц (Госреестр);
- генератор сигналов произвольной формы Hantek 1025G;
- генератор сигналов специальной формы GW Instek GFG-8255A;
- лабораторный блок питания Mastech HY3003D-3;
- мультиметр DT9208A;
- СТ-629, Дымопоглотитель на штативе;
- LUKEY-702, Станция паяльная термовоздушная + паяльник;
- МЕГЕОН 00722, Термопинцет монтажный;
- кабель питания LANMASTER LAN-PPM-10A-2.0, IEC320-C13 - IEC320-C14, 2м;
- компьютер Intel Core i3 4170, 2x3700 МГц, 4 ГБ DDR3, HDD 500 ГБ, Windows 7;
- клавиатура;
- манипулятор мышь;
- монитор BenQ G2025HDA;



1741208585

- Altium Desiner v.17+;
- Atmel Studio 7+;
- 12-0201 (FD-7058) Оловоотсос для припоя, пластик;
- кусачки;
- круглогубцы;
- набор пинцетов;
- HY(T)-390 (YT80201, 12-0251), Держатель плат «третья рука» с лупой х3;
- набор отверток;
- набор алмазных надфилей 5шт;
- 82S102, очки защитные;
- мини-дрель;
- радиоконструктор Цифровой осциллограф DSO138;
- светодиод красный 60; d=3мм 1.8мКд 700нМ (Red);
- Arduino Uno R3, Программируемый контроллер на базе ATmega328;
- WH1604A-YGH-CT, ЖКИ 16x4, англо-русский;
- датчик влажности почвы;
- плата датчика воды;
- WBU-204+J, Плата мкетная;
- BP-214(10-0015 GOLD red), Штекер-банан красный (зол.);
- BP-214 (10-0015 GOLD black), Штекер-банан черный (зол.);
- кабель соединительный USB A - USB B;
- DS18B20+, Термометр, 0.5C, Ind, TO92;
- Ldbufntk.

Для написания отчета по учебной практике, проработке научно-технической и нормативной документации должны быть предусмотрены читальный зал и интернет-зал библиотеки КузГТУ.

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

#### **3.2.1 Основная литература**

1. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник для СПО / Миленина С. А., Миленин Н. К. ; Под ред. Миленина Н.К.. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 450 с. – ISBN 978-5-534-19814-0. – URL: <https://urait.ru/book/elektrotehnika-elektronika-i-shemotekhnika-560839> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.

#### **3.2.2 Дополнительная литература**

1. Синельников, А. В. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства радиоэлектронных средств. Основы технического документооборота : учебное пособие / А. В. Синельников. — Новосибирск : НГТУ, 2020. — 84 с. — ISBN 978-5-7782-4150-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152210> (дата обращения: 05.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Немцов, М. В. Электротехника и электроника : учебник для студентов среднего профессионального образования / М. В. Немцов, М. Л. Немцова ; М. В. Немцов, М. Л. Немцова. – 7-е изд., стер. – Москва : Академия, 2024. – 288 с. с. – (Профессиональное образование). – URL: <https://academia-moscow.ru/reader/?id=817325> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.

#### **3.2.3 Методическая литература**

1. Учебная практика УП.03.01 : методические материалы для студентов специальности СПО 11.02.16 "Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств" очной формы обучения / ФГБОУ ВО "Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева", Каф. электропривода и автоматизации ; сост. В. Н. Немов. – Кемерово : КузГТУ, 2018. – 13 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9283> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.

2. Методические указания по оформлению отчетов по практике, курсовых работ (проектов) и дипломных проектов (работ) : для всех специальностей СПО / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева ; Кафедра информатики и информационных систем, составители: Н. С. Полуэктова, Т. С. Семенова. – Кемерово : КузГТУ, 2022. – 1 файл (762 Кб). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=10478> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.



1741208585

### **3.2.4 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ. - Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. - Кемерово, 2001 - . - URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. - Текст: электронный.

б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. - URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

в) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. - URL: <https://el.kuzstu.ru/>. - Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. - Текст: электронный.

### **4. Фонд оценочных средств**



1741208585

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по (учебной/производственной) практике по профессиональному модулю «Учебная практика (Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа)»**

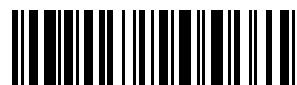
**4.1. Паспорт фонда оценочных средств**

Вид профессиональной деятельности	Содержание темы (раздела)	Код компетенции	Знания, умения, практический опыт, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, практического опыта, необходимых для формирования соответствующей компетенции
Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа	1. Знакомство с правилами прохождения учебной практики	ПК-3.1 ПК-3.2	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>последовательность взаимодействия частей схем;</li> <li>основные принципы работы диодов и аналоговых схем;</li> <li>функциональное назначение элементов схем;</li> <li>современная элементная база схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</li> <li>программы схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</li> <li>основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);</li> <li>основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД);</li> <li>действующие нормативные требования и государственные стандарты;</li> <li>комплексность конструкторских документов на узлы и блоки;</li> <li>выполнение на печатных платах;</li> <li>автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>основы скемотехники;</li> <li>современная элементная база электронных устройств;</li> <li>основы принципов проектирования печатного монтажа;</li> <li>последовательности процедур проектирования, применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</li> <li>этапы проектирования электронных устройств: стадии разработки конструкторской документации;</li> <li>сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;</li> <li>факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат; признаки квалификации печатных плат;</li> <li>основные свойства материалов печатных плат;</li> <li>основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие;</li> <li>основы проектирования технологического процесса;</li> <li>особенности производства электронных приборов и устройств;</li> <li>способы описание технологического процесса;</li> <li>технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</li> <li>методы автоматизированного проектирования ПЭВМ;</li> <li>требования ЕСКД и ЕСТД;</li> <li>этапы разработки жизненного цикла электронных приборов и устройств;</li> <li>типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;</li> <li>порядок и этапы разработки конструкторской документации;</li> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;</li> <li>избирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;</li> <li>выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;</li> <li>применять методы проектирования схем для моделирования электронных схем;</li> <li>формировать конструкторскую документацию на разработку и изготовление печатных плат;</li> <li>применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</li> <li>избирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;</li> <li>проводить анализ разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;</li> <li>проводить анализ технологического задания на разработку и изготовление электронного устройства на основе печатного монтажа;</li> <li>читать принципиальную схему электронных устройств;</li> <li>проводить конструктивный анализ элементной базы;</li> <li>выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания;</li> <li>выбирать и рассчитывать элементы печатной рисунки;</li> <li>компоновать и размещать электродиодные элементы печатной платы;</li> <li>выполнять расчеты основных технических показателей электронного устройства;</li> <li>выполнять расчет компонентных характеристик электронного устройства;</li> <li>выполнять расчет габаритных размеров печатной платы электронного устройства;</li> <li>выбирать типоразмеры печатных плат;</li> <li>выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;</li> <li>выполнять транссижуцию проводников печатной платы; разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР;</li> <li>конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;</li> <li>проводить разработку электронных приборов и устройств с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования;</li> <li>составлять эмблематические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;</li> <li>устанавливать порядок и этапы конструкторской документации;</li> <p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить анализ структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных схем;</li> <li>разрабатывать электрические и принципиальные схемы на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемым устройствам;</li> <li>моделировать электрические схемы с использованием пакетов прикладных программ</li> <li>разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и оформляемые в соответствии с ЕСКД;</li> <li>проводить разработку и конструирование электронных устройств;</li> <li>разрабатывать конструкцию электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов;</li> <li>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</li> <li>разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности</li> </ul> </ul></ul>	Отчет по практике
	2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства	ПК-3.1 ПК-3.2	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>последовательность взаимодействия частей схем;</li> <li>основные принципы работы диодов и аналоговых схем;</li> <li>функциональное назначение элементов схем;</li> <li>современная элементная база схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</li> <li>программы схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</li> <li>основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);</li> <li>основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД);</li> <li>действующие нормативные требования и государственные стандарты;</li> <li>комплексность конструкторских документов на узлы и блоки;</li> <li>выполнение на печатных платах;</li> <li>автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>основы скемотехники;</li> <li>современная элементная база электронных устройств;</li> <li>основы принципов проектирования печатного монтажа;</li> <li>последовательности процедур проектирования, применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</li> <li>этапы разработки печатных плат: стадии разработки конструкторской документации;</li> <li>сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;</li> <li>факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат; признаки квалификации печатных плат;</li> <li>основные свойства материалов печатных плат;</li> <li>основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие;</li> <li>особенности производства электронных приборов и устройств;</li> <li>способы описание технологического процесса;</li> <li>технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</li> <li>методы автоматизированного проектирования ПЭВМ;</li> <li>требования ЕСКД и ЕСТД;</li> <li>этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и устройств;</li> <li>типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;</li> <li>порядок и этапы разработки конструкторской документации;</li> </ul>	Отчет по практике



1741208585

Вид профессиональной деятельности	Содержание темы (раздела)	Код компетенции	Знания, умения, практический опыт, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, практического опыта, необходимых для формирования соответствующей компетенции
	2. Разработка структурной электрической схемы электронного устройства	ПК-3.1 ПК-3.2	<p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;</li> <li>подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>выполнять работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;</li> <li>выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;</li> <li>сформировать конструктивскую документацию на односторонне и двусторонние печатные платы;</li> <li>применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>формулировать обзор анализа исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</li> <li>подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;</li> <li>проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе схемотехнического моделирования;</li> <li>проводить анализ технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа;</li> <li>читать принципиальные схемы электронных устройств;</li> <li>проводить анализ технического задания на проектирование электронного устройства на основе печатного монтажа;</li> <li>выбирать класс точности и шаг координатной сетки на основе анализа технического задания;</li> <li>выбирать и рассчитывать элементы печатного рисунка;</li> <li>компоновать и размещать электрорадиоизделия на печатную плату;</li> <li>выполнять расчет конструктивных показателей электронного устройства;</li> <li>выполнять расчет компонентных характеристик печатной платы электронного устройства;</li> <li>выбирать типоразмеры печатных плат;</li> <li>выбирать способы крепления и защиты проектируемого электронного устройства от влияния внешних воздействий;</li> <li>выполнять транссижуцию проводников печатной платы разрабатывать чертежи печатных плат в пакете прикладных программ САПР;</li> <li>конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств;</li> <li>применять автоматизированные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования;</li> <li>составлять электрические схемы и расчеты параметров электронных приборов и устройств;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;</li> <li>определять порядок и этапы конструкторской документации;</li> <p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить анализ структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;</li> <li>разрабатывать электрические принципиальные схемы на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>моделировать и симулировать с использованием пакетов прикладных программ разрабатываемую конструкцию с помощью проектно-конструкторской документации на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД;</li> <li>проводить анализ технического задания при проектировании электронных устройств;</li> <li>разрабатывать конструкцию электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов;</li> <li>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</li> <li>разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности</li> </ul> </ul>	Отчет по практике
	3. Разработка электрических принципиальных схем	ПК-3.1 ПК-3.2	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>последовательность взаимодействия частей схем;</li> <li>основные принципы работы цифровых и аналоговых схем;</li> <li>функциональное назначение элементов схем:</li> <li>современная элементная база схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</li> <li>программы схемотехнического моделирования электронных приборов и устройств;</li> <li>основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);</li> <li>основные положения единой системы международной сертификации (ЕСКД);</li> <li>действующие нормативные требования и государственные стандарты;</li> <li>комплексность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;</li> <li>автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>основные свойства материалов печатных плат;</li> <li>сформированная элементная база электронных устройств;</li> <li>основные принципы проектирования печатного монтажа;</li> <li>последовательность процедур проектирования, применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</li> <li>этапы проектирования электронных устройств;</li> <li>стадии разработки конструкторской документации;</li> <li>сравнение ходов проектирования различных конструкций печатных плат;</li> <li>факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;</li> <li>признаки классификации печатных плат;</li> <li>основные свойства материалов печатных плат;</li> <li>основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие;</li> <li>основные принципы проектирования печатных плат;</li> <li>особенности производства электронных приборов и устройств;</li> <li>способы описания технологического процесса;</li> <li>технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</li> <li>методы автоматизированного проектирования ПЭВМ;</li> <li>требования ЕСКД и ЕСТ;</li> <li>этапы проектирования принципиального шасси электронных приборов и устройств;</li> <li>типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса;</li> <li>порядок и этапы разработки конструкторской документации;</li> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем;</li> <li>подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>описывать работу проектируемых устройств на основе анализа электрических, функциональных и структурных схем;</li> <li>выполнять чертежи структурных и электрических принципиальных схем;</li> <li>формулировать конструктивную документацию на односторонне и двусторонние печатные платы;</li> <li>применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</li> <li>подбирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;</li> <li>проводить анализ работы разрабатываемой схемы электрической принципиальной электронных приборов и устройств в программе сквозного автоматизированного проектирования;</li> <li>применять автоматизированные методы проектирования электронных устройств;</li> <li>разрабатывать конструкцию электронных приборов и устройств с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования;</li> <li>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</li> <li>разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности</li> </ul> <p><b>Практический опыт:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>проводить анализ структурных, функциональных и принципиальных схем простейших электронных устройств путем сопоставления различных вариантов;</li> <li>разрабатывать электрические принципиальные схемы на основе современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>моделировать электрические схемы с использованием пакетов прикладных программ</li> <li>разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД;</li> <li>проводить анализ технического задания при проектировании электронных устройств;</li> <li>разрабатывать конструкцию электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов;</li> <li>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</li> <li>разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности</li> </ul> </ul>	Отчет по практике



1741208585

Вид профессиональной деятельности	Содержание темы (раздела)	Код компетенции	Знания, умения, практический опыт, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, практического опыта, необходимых для формирования соответствующей компетенции
	4. Проектирование и моделирование цифровых схем 5. Разработка монтажной платы 6. Методы изготовления 7. Корпусироование 8. Настройка электронного устройства	ПК-3.2 ПК-3.3	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);</li> <li>основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД);</li> <li>действующие нормативные требования и государственные стандарты;</li> <li>комплексность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;</li> <li>автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>основы схемотехники;</li> <li>современная элементная база электронных устройств;</li> <li>основные принципы проектирования печатных монтажей;</li> <li>последовательность процедуры проектирования, применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</li> <li>этапы проектирования электронных устройств;</li> <li>стадии разработки конструкторской документации;</li> <li>сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;</li> <li>факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;</li> <li>приемы проверки качества проектирования печатных плат;</li> <li>основные свойства материалов печатных плат;</li> <li>основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие;</li> <li>основы проектирования технологического процесса;</li> <li>способы изображения электронных приборов и устройств;</li> <li>способы описания технологического процесса;</li> <li>технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</li> <li>методы автоматизированного проектирования ЭльУ;</li> <li>методы оценки качества проектирования электронных приборов и устройств.</li> </ul> <p><b>Умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формировать конструкторскую документацию на односторонне и двусторонние печатные платы;</li> <li>применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</li> <li>побирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;</li> <li>проводить анализ конструктивных показателей технологичности;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;</li> <li>определять походы и этапы конструкторской документации;</li> <li>применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;</li> <li><b>Практический опыт:</b></li> <li>разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД;</li> <li>проводить анализ технического задания при проектировании электронных устройств;</li> <li>разрабатывать конструкцию электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов;</li> <li>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</li> <li>разрабатывать структурные функциональные электрические принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности;</li> <li>выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа;</li> </ul>	Отчет по практике
	9. Оформление технологической документации	ПК-3.2 ПК-3.3	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные положения Государственной системы стандартизации (ГСС);</li> <li>основные положения единой системы конструкторской документации (ЕСКД);</li> <li>действующие нормативные требования и государственные стандарты;</li> <li>комплексность конструкторских документов на узлы и блоки, выполненные на печатных платах;</li> <li>автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>основы схемотехники;</li> <li>современная элементная база электронных устройств;</li> <li>основные принципы проектирования печатного монтажа;</li> <li>последовательность процедуры проектирования, применяемых при разработке печатных плат электронных устройств;</li> <li>этапы проектирования электронных устройств;</li> <li>стадии разработки конструкторской документации;</li> <li>сравнительные характеристики различных конструкций печатных плат;</li> <li>факторы, влияющие на качество проектирования печатных плат;</li> <li>приемы проверки качества проектирования печатных плат;</li> <li>основные свойства материалов печатных плат;</li> <li>основные прикладные программы автоматизированного проектирования и их назначения;</li> <li>типовой технологический процесс и его составляющие;</li> <li>основы проектирования технологического процесса;</li> <li>способы изображения электронных приборов и устройств;</li> <li>способы описания технологического процесса;</li> <li>технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок;</li> <li>методы автоматизированного проектирования ЭльУ; методы оценки качества проектирования электронных приборов и устройств.</li> </ul> <p><b>Умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формировать конструкторскую документацию на односторонне и двусторонние печатные платы;</li> <li>применять автоматизированные методы разработки конструкторской документации;</li> <li>осуществлять сбор и анализ исходных данных для выбора структурных, функциональных и принципиальных схем проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем;</li> <li>побирать элементную базу при разработке принципиальных схем электронных устройств с учетом требований технического задания;</li> <li>выполнять несложные расчеты основных технических показателей простейших проектируемых электронных приборов и устройств;</li> <li>проводить анализ конструктивных показателей технологичности;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств;</li> <li>определять походы и этапы конструкторской документации;</li> <li>применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств;</li> <li><b>Практический опыт:</b></li> <li>разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на электронные устройства, выполненные на основе печатных плат и микросборок в соответствии с ЕСКД;</li> <li>проводить анализ технического задания при проектировании электронных устройств;</li> <li>разрабатывать конструкцию электронных устройств с учетом воздействия внешних факторов;</li> <li>применять автоматизированные методы проектирования печатных плат;</li> <li>разрабатывать структурные функциональные электрические принципиальные схемы на основе анализа современной элементной базы с учетом технических требований к разрабатываемому устройству;</li> <li>разрабатывать проектно-конструкторскую документацию печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности;</li> <li>выполнять оценку качества разработки (проектирования) электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа;</li> </ul>	Отчет по практике

## 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 4.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущим контролем по учебной практике является правильно оформленный, полнообъемный, грамотно



1741208585

изложенный и утвержденный отчет.

### **Требования к отчету по производственной практике**

Отчет представляется в бумажном виде. Отчет должен содержать:

1. Титульный лист (приложение 1).
2. Содержание.
3. Введение, основную часть, с указанием разделов, выводы и список использованной литературы.
4. Рамки по ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС).

### **Общие требования к оформлению отчета по учебной практике**

Текст отчета излагается машинописным способом на компьютере на стандартных листах. Писать работу необходимо на одной стороне листа. По всем четырем сторонам листа оставляются поля (левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее и нижнее - 20 мм). Шрифт Times New Roman, кегель 14, межстрочный интервал полуторный. Объем отчета в напечатанном виде 15 - 20 страниц. Страницы должны иметь нумерацию. Ссылки на литературные источники делаются в конце заимствованных предложений или абзаца. Нумерация ссылок - сквозная. Каждую страницу работы надо использовать полностью; пропуски допустимы лишь в конце разделов (глав). Текст должен быть разделен на абзацы, каждый из которых включает в самостоятельную мысль. В тексте следует избегать повторений, сложных и громоздких предложений. Все разделы работы располагаются в порядке, указанном в содержании. По завершении отчет переплетается.

Отчет должны отличать четкость построения; логическая последовательность изложенного материала; краткость и точность формулировок, исключающих неоднозначное толкование; обоснованность выводов. Текст работы разбивается на главы, параграфы, которые должны иметь порядковые номера.

Главы нумеруются арабскими цифрами. После номера главы ставится точка. Параграфы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждой главы двумя цифрами, разделенными точками. В конце главы точка не ставится. Первая цифра означает номер главы, вторая - номер параграфа, например: 2.1 (глава вторая, параграф первый).

Заголовки глав, соответствующие теме и плану работы, пишутся простыми буквами и размещаются симметрично тексту. Заголовки параграфов пишутся строчными буквами (кроме первой прописной) с абзаца. В конце заголовка точку не ставят. Нельзя размещать заголовки отдельно от последующего текста. На странице, где приводится заголовок, должно быть не менее двух строк последующего текста, иначе заголовок надо перенести на следующую страницу.

Нумерация страниц должна быть сквозной, включая список использованной литературы. Первой страницей является титульный лист, второй - содержание работы и т.д. На титульном листе номер страницы не ставится. Рамки должны быть оформлены по ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации. Основные требования к проектной и рабочей документации.

В случае некорректного оформления, отсутствия указанных разделов, наличия существенных ошибок, отчет по учебной практике отдается обучающемуся на доработку. После предварительной проверки и утверждения отчета по учебной практике, обучающийся допускается на защиту.

Типовые задания и вопросы:

1. Как проводится расчет элементов принципиальной электрической схемы?
2. Как проводится выбор элементов по тепловому режиму?
3. В чем отличие структурной схемы от электрической принципиальной?

#### **4.2.2. Оценочные средства при промежуточном контроле (зачет, дифференцированный зачет)**

Формой промежуточной аттестации является дифференцированный зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются устный опрос обучающихся. Защита отчета по учебной практике проводится в виде устного собеседования, по результатам которого ставится дифференцированный зачет.



1741208585

Примерные вопросы:

1. Какие элементы необходимы для создания схемы усилителя звука?
2. Как производится выбор транзистора по току нагрузки?
3. Какие особенности работы схемы диодного моста?

#### **4.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, практического опыта, необходимых для формирования соответствующих компетенций**

В основе процедуры определения уровня сформированности компетенций по учебной практике лежит балльно-рейтинговая оценка знаний, умений и опыта профессиональной деятельности студентов.

Оценивание студента на дифференцированном зачете.

Баллы	Оценка	Требования к знаниям
100-90	Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту при правильном и полном ответе на два вопроса, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятное нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию профессиональных компетенций.
89-80	Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, который демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем
79-60	Удовлетворительно	Оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, который демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.
59-0	Неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту при правильном и неполном ответе только на один из вопросов или при отсутствии правильных ответов на вопросы, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы

На дифференцированный зачет, все студенты приходят в соответствии с расписанием, в установленное время. Студент должен иметь при себе зачётную книжку. Каждому студенту задается по два вопроса. Ответы даются в устной форме с 20-ти минутной подготовкой. Результаты оценивания ответов на вопросы доводятся до сведения обучающихся в тот же день. Если студент воспользовался внешним источником информации, его ответы не принимаются, и выставляется оценка "неудовлетворительно".

#### **5. Иные сведения и (или) материалы**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



1741208585

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»  
ИНСТИТУТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

На тему: «\_\_\_\_\_»

Выполнил:

Студент группы \_\_\_\_\_

Фамилия И.О.

Руководитель практики:

должность, уч. степень, уч. звание

Фамилия И.О.

Оценка \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Подпись (расшифровка подписи)

Зарегистрировано № \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
\_\_\_\_\_

подпись (расшифровка подписи)

Кемерово 20 \_\_\_\_



1741208585



1741208585