Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств

11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»

Квалификация выпускника
Специалист по электронным приборам и устройствам

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 3 года 10 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 30-04-2025 09:53:47 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися технологии сборки электронных приборов и устройств;
– освоение обучающимися технологии монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение обучающимися требований стандартов системы ЕСКД по проведению технологического процесса на сборку, монтаж и демонтаж;
– изучение и освоение обучающимися основных операций сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина входит в состав профессионального модуля ПМ.01 «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств» профессионального цикла ООП по специальности 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты;
– Математика;
– Физика.

Учебная дисциплина дополняет умения и знания, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Технология настройки и регулировки электронных приборов и устройств;
– Техническое обслуживание, ремонт и оценка качества электронных приборов и устройств;
– Схемотехническое проектирование электронных приборов и устройств;
– Основы проектирования электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа;
– Монтаж и техническое обслуживание электронных приборов и устройств;
– Электротехника;
– Метрология, стандартизация и сертификация.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общие компетенции

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

– ОК 09.: Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Профессиональные компетенции

– ПК 1.1.: Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации

Обучающийся должен быть готов к выполнению основных видов профессиональной деятельности:

– Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств;
– Проведение технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств;
– Проектирование электронных приборов и устройств на основе печатного монтажа.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь, знать, иметь практический опыт:

Код ОК, ПК	Уметь	Знать	Иметь практический опыт
ОК 01. ОК 02. ОК 07. ОК 09. ПК 1.1.	использовать конструкторско-технологическую документацию; применять технологическое оснащение и оборудование к выполнению задания; выполнять электромонтаж и сборку электронных устройств в различных	требования единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и единой системы технологической документации (далее - ЕСТД); международные стандарты IPC; нормативные требования по проведению технологического	проведении диагностики работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности; осуществлении диагностики работоспособности аналоговых, цифровых и импульсных, электронных приборов и

	конструктивных исполнениях; осуществлять монтаж компонентов в металлизированные отверстия, компьютерным управлением сверловкой отверстий; делать выбор припойной пасты и наносить ее различными методами (трафаретным, дисперсным); устанавливать компоненты на плату: автоматически и вручную; выполнять микромонтаж, поверхностный монтаж; выполнять распайку, дефектацию и утилизацию электронных элементов, приборов, узлов; использовать контрольно-измерительные приборы при проведении сборки, монтажа и демонтажа различных видов электронных приборов и устройств; читать и составлять схемы различных электронных приборов и устройств, их отдельных узлов и каскадов; выполнять радиотехнические	процесса сборки, монтажа и демонтажа; алгоритм организации технологического процесса сборки; виды возможных неисправностей монтажа и сборки и способы их устранения; правила и технологию монтажа, демонтажа и экранирования отдельных звеньев настраиваемых электронных устройств; правила и нормы охраны труда, охраны окружающей среды и пожарной безопасности; назначение и рабочие функции деталей и узлов собираемых приборов; правила технической эксплуатации и ухода за рабочим оборудованием, приспособлениями и инструментом, причины возникновения неполадок текущего характера при производстве работ и методы их устранения; методы диагностики и восстановления работоспособности электронных приборов и	устройств; выполнении технического обслуживания электронных приборов и устройств в соответствии с регламентом и правилами эксплуатации; анализе результатов проведения технического обслуживания; выполнении текущего ремонта электронных приборов и устройств; разработке структурных, функциональных электрических принципиальных схем на основе анализа современной элементной базы с учетом с учетом технических требований к разрабатываемому устройству; разработке проектно-конструкторской документации печатных узлов электронных приборов и устройств и микросборок средней сложности.

	расчеты различных электрических и электронных схем; осуществлять электрическую и механическую регулировку электронных приборов и устройств с использованием современных контрольно-измерительных приборов и электронно-вычислительных машин в соответствии с требованиями технологических условий на изделие; составлять макетные схемы соединений для регулирования и испытания электронных приборов и устройств; определять и устранять причины отказа работы электронных приборов и устройств; контролировать порядок и качество испытаний, содержание и последовательность всех этапов испытания; производить контроль различных параметров электронных приборов и устройств в процессе эксплуатации; выявлять причины неисправности и ее устранения; анализировать	устройств; методы электрической, механической и комплексной регулировки электронных приборов и устройств; правила полных испытаний электронных приборов и устройств и сдачи приемщику. иметь практический опыт в: выполнении навесного и поверхностного монтажа электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации; выполнении демонтажа электронных приборов и устройств в соответствии с требованиями технической документации; выполнении сборки и монтажа микросборок, полупроводниковых приборов в соответствии с технической документацией; проведении контроля качества сборки и монтажа электронных приборов и устройств; выполнении	

	результаты проведения технического обслуживания; определять необходимость корректировки; определять по внешнему виду и с помощью приборов дефекты электронных приборов и устройств; устранять обнаруженные неисправности и дефекты в работе электронных приборов и устройств; определять порядок и этапы конструкторской документации; конструировать сборочные единицы электронных приборов и устройств; применять программное обеспечение для проведения технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств; разрабатывать проектно-конструкторскую и технологическую документацию электронных приборов и устройств; составлять электрические схемы и расчеты	настройки и регулировки, проведении испытания электронных приборов и устройств средней сложности с учетом требований технических условий; правила эксплуатации и назначение различных электронных приборов и устройств; алгоритм организации технического обслуживания и эксплуатации различных видов электронных приборов и устройств; применение программных средств в профессиональной деятельности; назначение, устройство, принцип действия средств измерения и контрольно-измерительного оборудования; методы и технологию проведения стандартных испытаний и технического контроля; требования ЕСКД и ЕСТД; этапы разработки и жизненного цикла электронных приборов и	

	параметров электронных приборов и устройств; проектировать электронные приборы и устройства с использованием прикладных программ сквозного автоматизированного проектирования.	устройств; порядок и этапы разработки конструкторской документации; типовые пакеты прикладных программ, применяемые при конструировании электронных приборов и устройств; типовой технологический процесс и его составляющие; основы проектирования технологического процесса; технологические процессы производства печатных плат, интегральных микросхем и микросборок.	

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебная деятельность обучающихся предусматривает учебные занятия (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие, консультация), самостоятельную работу, а также другие виды учебной деятельности, определенные учебным планом и календарным планом воспитательной работы.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***4 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*экзамен*
Трудоёмкость, *академ. час.*	***180***	*180*
Лекции, *академ. час.*	***42***	*42*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ.*	***42***	*42*

час.		
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***84***	*84*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***1***	*1*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***5***	*5*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***6***	*6*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Технологические процессы сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств;

Тема 1.1 Нормативные требования по проведению технологического процесса (Требования системы ЕСКД по проведению технологического процесса на сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств. Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже. Основные технологические документы общего и специального назначения. Требования ЕСКД и ЕСТД, нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа. Требования международных стандартов по проведению технологического процесса на сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств. Нормативные требования международных стандартов к выполнению сборочных работ, монтажу и демонтажу.);

Тема 1.2 Организация технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств (Виды монтажных работ. Механический, электрический, печатный монтаж. Навесной монтаж. Поверхностный монтаж. Монтаж компонентов в металлизированные отверстия. Назначение и рабочие функции деталей и узлов собираемых приборов. Автоматизация технологического процесса пайки. Техника безопасности при монтажно-сборочных работах.);

Раздел 2 Сборка, монтаж и демонтаж печатных плат;

Тема 2.1 Технология изготовления печатных плат (Методы изготовления многослойных печатных плат. Метод попарного прессования, метод открытых контактных площадок и выступающих выводов, метод послойного наращивания, металлизация сквозных отверстий и переходных отверстий. Способы изготовления печатных плат Изготовление односторонних, двухсторонних, многослойных, гибких, рельефных и высокоплотных печатных плат в соответствии со стандартом поверхностного монтажа.);

Тема 2.2 Технология изготовления фотошаблонов и трассировки плат (Изготовление позитивных и негативных фотошаблонов. Изготовление позитивных и негативных фоторезистов. Методы и способы нанесения фоторезиста. Программное обеспечение для трассировки и проектирования печатных плат.);

Раздел 3 Технология монтажа и сборки электронных устройств;

Тема 3.1 Поверхностный монтаж (Поверхностно монтированные изделия (SMD - компоненты). Трафаретная печать, виды трафаретов, дозированный метод нанесения паяльной пасты, установка компонентов. Маршруты сборки и монтажа. Последовательность сборки и монтажа, схема процесса, CAD- CAM системы. Пасты, состав и классификация, правила работы с пастами, выбор припойной пасты и нанесение ее различными методами (трафаретным и дисперсным).);

Тема 3.2 Пайка (Пайка волной припоя, пайка оплавлением, селективная пайка, пайка инфракрасным нагревом, лазерная пайка, пайка в парогазовой фазе, пайка в глухие отверстия.);

Тема 3.3 Монтаж ячеек и блоков (Соединители прямого и косвенного сочленения, типовой процесс сборки и монтажа типового элемента замены. Монтаж стоек, блоков и на печатных платах. Изготовление моточных изделий (трансформаторов, индуктивностей), наборных кабелей и жгутов. Распайка, дефектация и утилизация электронных элементов, приборов, узлов.);

Тема 3.4 Технология сборки микросхем (Виды и режимы механической обработки полупроводниковых материалов, параметры и технические характеристики оборудования. Химико-механиническая обработка пластин. Резка пластин на кристаллы. Монтаж и герметизация корпуса микросхем. Способы герметизации и проверка на герметичность. Приклеивания твердых схем токопроводящим клеем.

Микросварка и микропайка элементов, завальцовка, запрессовка, ультразвуковая пайка на станках- полуавтоматах и автоматах посадки с применением оптических приборов. Влагозащита электрического монтажа заливкой компаундом, пресс-материалом. Присоединение кристалла к основанию корпуса методом приклеивания, методом микросварки, методом обратного кристалла, эвтектическими сплавами, методом присоединение выводов, герметизация кристалла лазерным методом, холодной сваркой, электродуговым методом. Конденсаторная сварка, электросварка, холодная сварка с применением влагопоглотителей и без них, с применением оптических приборов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже.	4	
Тема 1.1.	Нормативные требования по проведению технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа.	4	
Тема 1.2.	Организация технологического процесса сборки, монтажа и демонтажа электронных приборов и устройств	4	
Тема 1.2.	Техника безопасности при монтажно-сборочных работах	2	
Тема 2.1.	Технология изготовления печатных плат	4	
Тема 2.2.	Технология изготовления фотошаблонов и трассировки плат	4	
Тема 3.1.	Поверхностный монтаж	4	
Тема 3.2.	Технология и методы пайки	4	
Тема 3.3.	Технология монтажа ячеек и блоков электронной аппаратуры	4	
Тема 3.4.	Технология изготовления полупроводниковых кристаллов	4	
Тема 3.4.	Технология сборки микросхем	4	

Итого:	**42**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и международных стандартов на сборку, монтаж и демонтаж	6	
Тема 1.1.	Оформление маршрутной карты на технологические операции навесного и поверхностного монтажа	4	
Тема 1.2.	Выбор марки монтажного провода и расчет его сечения	6	
Тема 1.2.	Определение параметров электронных элементов по маркировке	4	
Тема 1.2.	Изучение безопасных методов работы	4	
Раздел 2.	Изучение технологических процессов изготовления фоторезиста для производства печатных плат	4	
Тема 2.2.	Изучение технологических процессов изготовления позитивных фотошаблонов	6	
Тема 2.2.	Изучение технологических процессов изготовления негативных фотошаблонов.	6	
Раздел 3.	Изучение технологии поверхностного монтажа электронных компонентов	4	
Тема 3.2.	Выбор материалов для выполнения процесса пайки электронных компонентов	6	
Тема 3.3.	Распайка печатных плат	24	

	в технике навесного монтажа		
Тема 3.4.	Распайка печатных плат в технике поверхностного монтажа	10	
Итого:		**84**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Выполнение монтажной и сборочной схем	8	
Тема 1.2.	Изготовление кабеля по заданным параметрам	4	
Тема 2.2.	Разработка топологии печатной платы и фотошаблона	10	
Тема 2.2.	Моделирование настройки и регулирования электронной схемы	8	
Тема 3.1.	Выполнение ремонтных работ в технике поверхностного монтажа	12	
Итого:		**42**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	2	
Раздел 2.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	2	

Раздел 3.	1. Подготовка к лабораторной работе; 2. Подготовка к практическому занятию.	1	
	Консультации	1	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	6	
Итого:		**12**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Контролируемые компетенции**	**Оценочные средства**
Раздел 1.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 2.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Раздел 3.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 3. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 4. Наблюдение за работой на практическом занятии
Экзамен.	ОК 01.; ОК 02.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 1.1.	1. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 3 минуты).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения, изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.2 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 406 с. — ISBN 978-5-534-04676-2. – URL: https://urait.ru/bcode/536766 (дата обращения: 27.04.2025);

2 Воробьев, В. А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. А. Воробьев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 398 с. — ISBN 978-5-534-13776-7. – URL: https://urait.ru/bcode/537742 (дата обращения: 27.04.2025).

б) дополнительная литература:

1 Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 377 с. — ISBN 978-5-534-11997-8. – URL: https://urait.ru/bcode/542299 (дата обращения: 27.04.2025);

2 Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарёв, В. И. Шанин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 345 с. — ISBN 978-5-534-08586-0. – URL: https://urait.ru/bcode/539899 (дата обращения: 27.04.2025).

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Электронная библиотека Издательского центра «Академия» / ИП Бурцева Антонина Петровна. – Москва, [200 ?]. – URL: https://academia-library.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [Единая профессиональная база знаний издательства Лань для СПО - Издательство Лань (СПО)] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Mathcad;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных учебным планом, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов.
Для проведения занятий лекционного типа (лекций) предусмотрена аудитория, оборудованная компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором, учебной доской, для проведения практических и лабораторных занятий предусмотрены: компьютерный класс, оснащенный рабочим местом преподавателя с персональным компьютером и рабочими местами обучающихся, оснащенными персональными компьютерами, лаборатории «Микропроцессорной техники» и «Промышленной электроники» и мастерская «Электромонтажная», оснащенные наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, контрольно-измерительными приборами, генераторами сигналов, полупроводниковыми преобразователями, регулируемыми универсальными источниками питания, универсальными осциллографами, анализа-торами частотных характеристик, стендами лабораторными электротехническими, иными техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов; научно-техническую библиотеку СибГИУ.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС СПО по направлению подготовки (специальности) 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Составитель(и):

преподаватель Костылев Семён Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники);
преподаватель Данильченко Дмитрий Николаевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласован:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Чем обусловлено протекание электрического тока в металлах и их высокая электропроводность?

а) Полярные молекулы;
б) Электронный газ;
в) Положительные и отрицательные ионы;
г) Электроны и дырки.

2. Какова единица измерения электропроводности?

а) Ом;
б) Генри;
в) Фарад;
г) Сименс.

3.Моножильный провод из какого металла обладает наименьшим удельным сопротивлением при прочих равных условиях?

а) Алюминий;
б) Медь;
в) Сталь;
г) Нихром.

4. Какой из указанных элементов в настоящее время является основным для изготовления электронных устройств?

а) Германий;
б) Кремний;
в) Углерод;
г) Медь.

5. Что происходит в металлическом проводнике при увеличении частоты тока через него?

а) Увеличение удельного сопротивления;
б) Уменьшение удельного сопротивления;
в) Нарушение однородности плотности тока со смещением зоны протекания тока к поверхности проводника;
г) Нарушение однородности плотности тока со смещением зоны протекания тока к центру проводника.

6.Какие электроны называют валентными?

а) Расположенные на внутренних атомных орбиталях;
б) Расположенные на внешних атомных орбиталях;
в) Переходящие между орбиталями;

г) Расположенные вне атома.

7. Выберите верную формулировку закона Ома для ёмкостной цепи переменного тока:

а) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{C}$;

б) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{(1/\omega C)}$;

в) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{\omega C}$;

г) $\bar{I} = \frac{\bar{U}}{(1/\omega C)^2}$.

8. Выберите верную формулировку закона Джоуля-Ленца для цепи постоянного тока:

а) $Q = I^2 Rt$;

б) $Q = \int_0^T RI^2(t)dt$;

в) $Q = U^2 Rt$;

г) $Q = \int_0^T RU^2(t)dt$.

9. Какова единица измерения электродвижущей силы?
а) Ампер;
б) Вольт;
в) Тесла;
г) Гаусс.

10. Какой из перечисленных материалов является диэлектриком?
а) Медь;
б) Алюминий;
в) Оксид меди;
г) Оксид алюминия.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Перечень вопросов для устного опроса:

1) Требования системы ЕСКД по проведению технологического процесса на сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств.

2) Технологическая документация, применяемая при сборке, монтаже и демонтаже.

3) Основные технологические документы общего и специального назначения.

4) Требования международных стандартов по проведению технологического процесса на сборку, монтаж и демонтаж электронных приборов и устройств.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Выберите один верный ответ

1. Как называется набор ГОСТ, регламентирующих и стандартизующих конструкторскую документацию?

а) СНиП;

б) СанПиН;

в) ЕСКД;

г) ISO.

2. Как называется документ, с составления которого начинается процесс проектирования?

а) Техническое задание;

б) Техническое предложение;

в) Эскизный проект;

г) Черновой проект.

3. Предусматривает ли обобщенный алгоритм проектирования возврат к предыдущим этапам?

а) Да, при необходимости корректировки и исправления проекта;

б) Да, в любом случает;

в) Да, при обнаружении очень грубых ошибок;

г) нет.

4. Что такое конструктивная преемственность?

а) Использование при проектировании типовых решений;

б) Обеспечение обратной совместимости с предыдущими конструктивными решениями;

в) Использование при проектировании предшествующего опыта и конструкторских решений;

г) Возможность дальнейшего расширения и модернизации конструкции.

5. Как можно сформулировать основной закон инженерного проектирования?

а) Одной функциональности соответствует одно конструкторское решение;

б) Одной функциональности может соответствовать множество конструкторских решений;

в) Одному конструкторскому решению может соответствовать множество функциональностей;

г) Функциональность и конструкторское решение не связаны.

6. Когда жизненный цикл изделия можно считать оконченным?

а) Прекращение производства;

б) Прекращение гарантийной поддержки;

в) Истечение номинального срока службы;

г) Выход из эксплуатации последнего изготовленного изделия.

7. Что понимается под эргономичностью изделия?

а) Соответствие внешнего вида изделия месту его установки

б) Внешняя эстетичность изделия

в) Удобство работы с изделием и его обслуживания

г) Соответствие СанПиН.

8. Какой из указанных эксплуатационных факторов не относится к объективным?

а) Квалификация персонала;

б) Влажность;

в) Запыленность;

г) Температура.

9. При несоблюдении какого из указанных условий конструкторский документ является недействительным?

а) Незаполненный архивный штамп;

б) Надрыв или иное повреждение;

в) Выцветание;

г) Незаполненная или неподписанная основная надпись.

10. Является ли спецификация отдельным конструкторским документом?

а) Является;

б) Не является.

11. Какой из указанных факторов по состоянию на сегодняшний день ограничивает минитюаризацию ИМС и степень их интеграции?

а) Тепловыделение

б) Химическая стойкость

в) Удельное сопротивление полупроводников

г) Механическая прочность

12. Какая из указанных технологий изготовления ИМС обеспечивает максимальную минитюаризацию готовой ИМС?

а) Ионно-плазменное напыление

б) Фотолитография

в) Рентгеновская литография

г) Эпитаксия

13. Какой из указанных элементов обычно нецелесообразно выполнять в виде пленочного элемента?:

а) Резистор

б) Индуктивность

в) Конденсатор

г) Диод

14. Для какого из указанных классов материалов характерно перекрытие валентной зоны и зоны проводимости?

а) Проводник

б) Диэлектрик

в) Полупроводник

г) Сверхпроводник

15. Какой из указанных металлов обладает самой высокой проводимостью?

а) Золото

б) Алюминий

в) Серебро

г) Медь

16. Какой из указанных материалов подложки ИМС обладает минимальной шероховатостью поверхности?

а) Лакированный металл

б) Органический полимер

в) Металлокерамика

г) Стекло

17. Какой (какие) из указанных оксидов используется для изготовления керамических подложек?

а) Оксид титана

б) Оксид алюминия
в) Оксид бария
г) Оксид бериллия
д) Оксид тантала
е) Оксид железа
ж) Оксид ниобия
з) Оксид гафния

18. Какой (какие) из указанных элементов используется в качестве акцепторной примеси для кремния?
а) Галлий
б) Индий
в) Мышьяк
г) Алюминий
д) Фосфор

19. К какому типу полупроводниковых приборов относится MOSFET?
а) Тиристоры
б) Диоды
в) Полевые транзисторы
г) Биполярные транзисторы

20. Что такое IGBT?
а) Полевой транзистор с изолированным затвором
б) Биполярный транзистор с изолированным затвором
в) Быстродействующий диод с управляющим электродом
г) Симметричный диод с управляющим электродом

Раздел 2. Сборка, монтаж и демонтаж печатных плат

1 Устный опрос на лекциях

Перечень вопросов для устного опроса:
1) Методы изготовления многослойных печатных плат.
2) Метод попарного прессования.
3) Метод открытых контактных площадок и выступающих выводов.
4) Метод послойного наращивания,
5) Металлизация сквозных отверстий и переходных отверстий.
6) Способы изготовления печатных плат

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в

рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какое название носит тип разъемов ИМС, обеспечивающий нулевое усилие установки?

а) LIF
б) PIF
в) ZIF
г) MIF

2. Как называется технология изготовления электронных устройств, при которой кристалл ИМС размещается непосредственно на плате без корпусирования?

а) System-On-Board
б) System-On-Crystal
в) Chip-On-Board
г) Chip-On-Crystal

3. Что из перечисленного характерно для компаундированных бескорпусных микросхем?

а) Легкость демонтажа платы
б) Легкость демонтажа ИМС
в) Сложность демонтажа платы
г) Сложность демонтажа схемы

4. С уменьшением размера элементарного структурного элемента наблюдается:

а) Увеличение ширины запрещённой зоны
б) Сдвиг полосы поглощения в область больших энергий
а) Переход к немонотонной зависимости электрических свойств от размеров
г) Всё вышеперечисленное

5. Полупроводники какого типа целесообразно применять, если требуется повышенная стойкость прибора к ионизирующему излучению?

а) Широкозонные
б) Узкозонные
в) С акцепторными примесями
г) С донорными примесями

6. Какой из нижеперечисленных полупроводниковых материалов имеет значительную ширину запрещенной зоны?

а) Чистый кремний;
б) Карбид кремния;

в) Арсенид индия;
г) Арсенид галлия.

7. Чем, в основном, ограничивается степень интеграции ИМС в настоящее время?
а) Термической стойкостью кристалла;
б) Электрической стойкостью кристалла;
в) Химической стойкостью кристалла;
г) Механической прочностью кристалла.

8. Каким основным недостатком обладает технология монтажа BGA?
а) Малая механическая прочность выводов
б) Значительные габариты корпусированной ИМС
в) Нерациональное использование посадочного места
г) Необходимость дополнительного компаундирования

9. Какая технология может применяться для подсоединения металлических выводов к кристаллу ИМС?
а) Пайка;
б) Скрутка;
в) Склеивание;
г) Сварка

10. В каких приборах целесообразно применять в качестве основного полупроводникового материала германий?
а) Термостойкие;
б) Высокочастотные;
в) Устойчивые к ионизирующему излучению;
г) Сверхминиатюрные

11. Какой из указанных языков является языком описания аппаратуры?
а) Verilog;
б) Ada;
в) Java;
г) Ассемблер.

12. Что из указанного является неотъемлемой частью системного подхода к проектированию?
а) Выявление иерархических связей
б) Структурное описание объекта
в) Разбиение объекта на функциональные блоки
г) Систематизация функций объекта

13. Для описания какого класса устройств целесообразно применять язык Verilog?

а) ПЛИС
б) Пассивные электронные элементы
в) ИС малой интеграции
г) Активные электронные элементы

14. В качестве герметизирующих материалов используют:

а) Эпоксидные смолы
б) Кремнийорганические смолы
в) Полиэфирные смолы
г) Все вышеперечисленное

15. Какое название носят заказные микросхемы?

а) BGA
б) PLD
в) ASIC
г) ASIP

16. Какая фирма является наиболее крупным производителем ПЛИС в мире?

а) AMD
б) Altera
в) Intel
г) Samsung

17. Что является основным элементом для составления пользовательской логики в FPGA?

а) Программируемые логические блоки
б) Блоки ввода-вывода
в) Программируемые логические интегральные схемы
г) Вентильные ячейки

18. К какому классу относятся модели, описывающие протекание физических процессов, обусловливающих отдельные технологические операции:

а) функционально-логические модели;
б) схемотехнические модели;
в) физико-топологические модели;
г) технологические модели.

19. Усложнение моделей в процессе их исторического развития вызвано:

а) совершенствованием вычислительных методов и алгоритмов;
б) повышением производительности ЭВМ;

в) совершенствованием технологии интегральных схем и ужесточением требований к параметрам полупроводниковых структур;

г) конкуренцией на рынке производителей программного обеспечения.

20. Целью физико-топологического моделирования интегральных логических элементов СБИС является:

а) нахождение токов и напряжений на внешних выводах компонентов (определение их вольт-амперных характеристик);

б) расчет режимов технологических операций, обеспечивающих изготовление полупроводниковых структур с заданными характеристическими размерами;

в) расчет токов и напряжений в электрических цепях интегральных схем;

г) построение временных диаграмм с целью обнаружения и устранения функционально-логических ошибок.

Раздел 3. Технология монтажа и сборки электронных устройств

1 Устный опрос на лекциях

Перечень вопросов для устного опроса:

1) Поверхностно монтированные изделия (SMD - компоненты).
2) Трафаретная печать, виды трафаретов.
3) Дозированный метод нанесения паяльной пасты.
4) Маршруты сборки и монтажа.
5) Последовательность сборки и монтажа, схема процесса.
6) CAD- CAM системы.
7) Пасты, состав и классификация, правила работы с пастами.
8) Выбор припойной пасты и нанесение ее различными методами.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1. Процесс получения неразъемных соединений в результате нагревания соединяемых материалов ниже температуры плавления, смачивания их припоем, называется пайкой.

а) верно

б) неверно

2. Активное химическое вещество, применяемое для удаления оксидной пленки с поверхности паяемого металла и припоя, называется флюсом.

а) верно

б) неверно

3. Какую пайку целесообразно использовать при навесном монтаже элементов на печатную плату из гетинакса?

а) низкотемпературная

б)среднетемпературная

в) высокотемпературная

г) сверхтемпературная

4.При какой температуре осуществляется высокотемпературная пайка?

а) >100

б) >200

в) >300

в) >400

5. Укажите медно-цинковый припой

а) ПОС-90

б) ПСр 92

в) ПМЦ 36

г) МПФ-7

6. Укажите оловянно-свинцовистый припой

а) ПОС-90

б) Л68

в) ПМФ-7

г) ПСр92

7. Какой из перечисленных инструментов не применяется при высокотемпературной и сверхвысокотемпературной пайке?

а) электрический паяльник

б) газовая горелка

в) лазерный паявльник

г) газовый паяльник

8.Определите состав припоя ПМЦ-34

а) 34% цинка и 66% меди

б) 34% меди и 66 % цинка

в) 34% циркония и 66% меди

г) 34% меди и 66 % циркония

9. Какой из перечисленных припоев не применяется при высокотемпературной пайке?

а) серебряный припой

б) медно-цинковый припой

в) медно-фосфорный припой

г) оловянный припой

10. Какие материалы не рекомендуется соединять при помощи пайки?

а) углеродистые и легированные стали

б) твердые сплавы

в) ковкие и серые чугуны

г) цветные металлы и их сплавы.

11. В чем состоит основное достоинство блочно-модульного монтажа?

а) Простота ремонта и обслуживания;

б) Простота изготовления;

в) Сниженная стоимость монтажа;

г) Пониженные требования к квалификации обслуживающего персонала.

12. Какой основной полупроводниковый материал лежит в основе кристаллов ИМС?

а) Кремний;

б) Германий;

в) Селен;

г) Углерод.

13. В чем состоит основной недостаток BGA-монтажа с помощью оловянно-свинцового припоя?

а) Склонность шариков к растрескиванию под действием перепадов температуры;

б) Сложность демонтажа и замены;

в) Высокая стоимость монтажа;

г) Малая механическая прочность припоя.

14. В чем состоит основной недостаток использования бескорпусных компаундированных ИМС?

а) Тенденция к возникновению трещин в кристалле при механических деформациях платы;

б) Малая термическая стойкость кристалла;

в) Сложность монтажа и демонтажа;

г) Все перечисленные ответы верны.

15. Как определяется верное положение МС при монтаже?

а) По ключу;
б) По положению ножек;
в) По положению корпуса;
г) По маркировке МС.

16. Как называется схема, показывающая назначение выводов микросхемы?
а) Datasheet;
б) Pinout diagram;
в) Data diagram;
г) Pin list.

17. С помощью чего может быть временно восстановлена оборванная дорожка печатного монтажа?
а) Графитовый карандаш;
б) Фломастер;
в) Восковой карандаш;
г) Скотч.

18. В чем состоит основной недостаток SMD-монтажа?
а) Необходимость в специальном оборудовании для монтажа и демонтажа;
б) Трудность подбора компонентов;
в) Трудность установления номинала компонентов;
г) Малая прочность.

19. Какой метод соединения кристалла ИМС с выводами обеспечивает наибольшую прочность соединения?
а) Пайка;
б) Сварка;
в) Склеивание;
г) Складывание.

20. Что рекомендуется делать при монтаже ИМС с УФ-стиранием?
а) Заклеивать прозрачное окошко в корпусе;
б) Закрашивать прозрачное окошко в корпусе;
в) Заливать прозрачное окошко в корпусе прозрачным клеем;
г) Заливать прозрачное окошко в корпусе непрозрачным клеем.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры практических заданий по темам:

Задание 1. Изучение правил выполнения чертежей и технологической документации по ЕСКД и международных стандартов на сборку, монтаж и демонтаж

1. Создать чертеж элемента сборки согласно требованиям ЕСКД и международных стандартов, включая правила размерных и геометрических характеристик.

2. Разработать технологическую карту для монтажа детали с учетом последовательности операций и требований безопасности.3. Составить инструкцию по демонтажу компонента с указанием необходимых инструментов, процессов и последовательности действий.

4. Подготовить отчет о проверке соответствия выполненного чертежа требованиям стандартов ЕСКД и международных норм.

5. Проанализировать и сравнить чертежи с различных производственных единиц, выявив различия и оценив их влияние на процесс сборки, монтажа и демонтажа.

Задание 2. Определение параметров электронных элементов

по маркировке

1 Определить характеристики резисторов, имеющих внешний вид, приведенный на рисунках

а)  б)  в) 

2 Определить характеристики резисторов, имеющих внешний вид, приведенный на рисунках

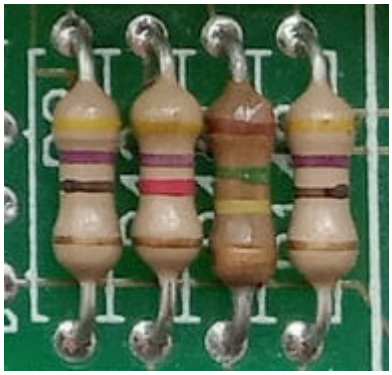






а) б) в)

3 Определить характеристики резисторов, имеющих внешний вид, приведенный на рисунке



4 Определить параметры SMD-резисторов с обозначениями: 49R, 23B, 70, 01F, 84S, 13D.

5 Рассчитать площадь пластин и расстояние между ними для плоского слюдяного конденсатора с емкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 2 кВ, если коэффициент запаса электрической прочности равен 2,3.

6 Плоский бумажный конденсатор имеет габариты пластин 2,5х1,25 мм при толщине бумажного слоя 0,2 мм и рассчитан на применение в цепях с напряжением 250 В. Рассчитать емкость конденсатора, заряд и энергию на его пластинах при номинальном напряжении.

7 Рассчитать индуктивность однослойной цилиндрической катушки с диаметром 6,3 и мм высотой 1,5 см, если намотка произведена проволокой толщиной 0,15 мм без зазоров с выводными концами длиной 1 см.

8 Рассчитать активное, индуктивное и полное сопротивление катушки на частоте 4 кГц и величину фазового сдвига, если она имеет диаметр 8,5 мм и высоту 2,5 см и намотана медной проволокой диаметром 0,2 мм без зазоров в один слой, а выводные концы имеют длину 1,5 мм.

9 Рассчитать границы резонанса *f0* и *f1* и добротность кварцевого резонатора со следующими параметрами: статическая емкость пьезоэлемента и держателя 25 пФ, эквивалентная динамическая индуктивность 750 Гн, динамическое активное сопротивление 1,2 кОм, соотношение динамической и статической емкостей 0,002.

Задание 3. Выбор марки монтажного провода и расчет его сечения

1. Выберите марку монтажного провода для электрической цепи по заданным техническим требованиям (напряжение, ток, условия эксплуатации) и рассчитайте необходимое сечение провода для обеспечения безопасности и эффективности работы системы.

2. Выберите подходящую марку монтажного провода и рассчитайте его сечение для электрической цепи с учетом максимального тока, который будет потребляться устройством.

3. Определите марку монтажного провода и рассчитайте его сечение для заданной электрической цепи, учитывая допустимое напряжение падения.

4. Выберите подходящую марку монтажного провода для установки в условиях повышенной влажности и рассчитайте необходимое сечение для обеспечения надежной работы цепи.

5. Определите марку монтажного провода для электрической цепи с учетом длины подключения и требуемого уровня защиты от перегрузок и коротких замыканий.

Задание 4. Изучение технологических процессов изготовления фоторезиста для производства печатных плат

1. Изучите процесс изготовления фоторезиста для производства печатных плат. Проведите эксперименты с различными рецептами состава фоторезиста, оцените их влияние на качество покрытия печатной платы.

2. Изучите и сравните различные методы нанесения фоторезиста на поверхность печатной платы, такие как метод погружения,

распыления и валикового нанесения. Оцените эффективность каждого метода и их влияние на качество фоторезистного слоя.

3. Исследуйте влияние параметров экспозиции (время и мощность УФ-излучения) на процесс экспозиции фоторезиста. Определите оптимальные условия экспозиции для достижения требуемой толщины и структуры фоторезистного слоя.

4. Изучите технологию развития фоторезиста и определите оптимальные условия для процесса развития, обеспечивающие высокую четкость и точность шаблона печатной платы.

5. Проведите анализ влияния параметров термической обработки фоторезиста на его структуру и свойства. Определите оптимальные условия термической обработки для получения стабильного и надежного фоторезистного слоя.

Задание 5. Изучение технологии поверхностного монтажа электронных компонентов

1. Соберите простую электронную схему на печатной плате с использованием различных поверхностно монтируемых компонентов (резисторы, конденсаторы, светодиоды) и осуществите их пайку на плату.

2. Изучите технологию нанесения пасты для пайки поверхностно монтируемых компонентов на плату, смонтируйте их и выполните процесс нагрева для закрепления.

3. Проанализируйте влияние параметров температуры и времени на качество пайки поверхностно монтируемых компонентов, проведя серию тестовых сборок и оценив результаты.

4. Создайте небольшое устройство (например, мигающий светодиодный индикатор или звуковой генератор) на основе поверхностно монтируемых работоспособность. компонентов и проверьте его

5. Проведите исследование различных методов контроля качества пайки поверхностно монтируемых компонентов на печатной плате, включая визуальный осмотр, измерение электрических параметров и термический анализ.

Задание 6. Выбор материалов для выполнения процесса пайки электронных компонентов

1. Провести исследование свойств различных материалов для пайки электронных компонентов (например, свинцово-оловянных

сплавов, бессвинцовых сплавов, проводящих клеев) с оценкой их прочности соединений и теплопроводности.

2. Провести сравнительный анализ термических характеристик различных паяльных материалов и их влияния на качество пайки электронных компонентов при различных температурных режимах.

3. Изучить влияние поверхностной обработки материалов (например, флюсование, покрытие паяльными масками) на процесс пайки электронных компонентов и долговечность соединений.

4. Оценить экологические аспекты различных материалов для пайки электронных компонентов и выбрать наиболее экологически безопасный вариант.

5. Провести экспериментальное исследование влияния влажности и окружающей среды на качество пайки различных материалов для электронных компонентов.

4 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры лабораторных заданий по темам:

Задание 1. Выполнение монтажной и сборочной схем

1. Соберите схему простого электрического устройства, включающего несколько элементов (резисторы, светодиоды, провода), на плате по монтажной схеме.

2. Подготовьте макетную схему сборочного устройства, используя заданные электрические компоненты и монтажные элементы.

3. Соберите и проверьте схему механического устройства, используя инструкцию по монтажу и сборке, включая все необходимые крепежные элементы и детали.

4. Составьте детализированную монтажную схему для сборки электронного устройства, включая указание на порядок установки и соединения компонентов.

5. Разработайте инструкцию по сборке и подключению простой электронной схемы, предоставив все необходимые руководства и рекомендации для студентов.

Задание 2. Изготовление кабеля по заданным параметрам

1. Студенту предоставляется задание изготовить кабель заданной длины с определенным типом изоляции и количеством проводов, используя спецификацию и инструкцию по технологическому процессу.

2. Студент должен изготовить кабель определенного типа с разъемами на концах, подключить его к тестовому устройству и проверить целостность проводников и корректность соединений.

3. Задача студента состоит в том, чтобы собрать и протестировать Ethernet-кабель категории 6 с использованием необходимых инструментов и согласно стандарту TIA/EIA-568.

4. Студент должен изготовить многожильный кабель для передачи данных RS-232, правильно настроив разъемы и проверив работоспособность передачи данных между устройствами.

5. Студенту предоставляется задание изготовить кабель для подключения солнечных батарей, учитывая особенности работы с постоянным током и минимизацию потерь энергии.

Задание 3. Разработка топологии печатной платы и фотошаблона

1. Разработать топологию печатной платы для простого электронного устройства (например, светодиодный индикатор или таймер) с учетом минимизации длин проводников и оптимизации расположения компонентов.

2. Создать топологию печатной платы для усилителя звука или микроконтроллера, обеспечивая оптимальное размещение элементов и маршрутизацию трасс сигнальных линий.

3. Разработать топологию печатной платы для цифрового счетчика с использованием микроконтроллера, включая размещение разъемов, учет распределения питания и сигнальных линий.

4. Подготовить фотошаблон для производства печатной платы, используя графические инструменты для создания четкой и точной маскировочной схемы.

5. Разработать топологию печатной платы и соответствующий фотошаблон для радиоприемника или передатчика с учетом минимизации помех и максимизации производительности.

Задание 4. Моделирование настройки и регулирования электронной схемы

1. Разработать модель электронной схемы с использованием программного обеспечения для симуляции. Настроить параметры схемы и проверить ее работоспособность при различных входных условиях.

2. Провести моделирование процесса настройки и оптимизации параметров усилителя на основе заданных характеристик частотной и амплитудной характеристик.

3. Создать модель регулируемого источника питания с возможностью изменения выходного напряжения и тока. Оценить стабильность работы и эффективность регулирования.

4. Разработать модель цифрового фильтра на микроконтроллере для обработки сигналов с переменной частотой дискретизации. Проверить работу фильтра на различных входных данных.

5. Изучить моделирование работы оптического датчика на основе фоторезистора и сравнить его характеристики при различных уровнях освещенности.

Задание 5. Выполнение ремонтных работ в технике поверхностного монтажа 1.

Выполните демонтаж и замену поврежденного элемента корпуса мобильного телефона, используя необходимые инструменты и технику поверхностного монтажа.

2. Осуществите замену поврежденного SMD-компонента на печатной плате электронного устройства с последующей проверкой его функциональности.

3. Произведите ремонт разъема USB на ноутбуке, включая диагностику неисправности, подготовку поверхности и повторное монтажное соединение.

4. Проведите восстановление контактных площадок на плате устройства с помощью метода микропайки, включая использование средств для защиты от перегрева.

5. Восстановите контакт на плате пульта управления игровой консоли, используя технику поверхностного монтажа и тестирование работы кнопок после ремонта.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Какие виды сборки и монтажа электронных приборов и устройств существуют и в чем их отличия?

2. Какие этапы включает в себя процесс сборки и монтажа электронных приборов и устройств?

3. Какие требования предъявляются к рабочему месту при сборке и монтаже электронных приборов и устройств?

4. Какие инструменты и оборудование необходимы для сборки и монтажа электронных приборов и устройств?

5. Какие виды монтажа электронных компонентов существуют и в чем их преимущества и недостатки?

6. Какие правила необходимо соблюдать при пайке электронных компонентов?

7. Какие виды дефектов могут возникнуть при пайке электронных компонентов и как их устранить?

8. Какие виды соединений используются при сборке и монтаже электронных приборов и устройств?

9. Какие требования предъявляются к качеству соединений при сборке и монтаже электронных приборов и устройств?

10. Какие методы контроля качества применяются при сборке и монтаже электронных приборов и устройств?

11. Какие виды демонтажа электронных приборов и устройств существуют и в чем их отличия?

12. Какие правила необходимо соблюдать при демонтаже электронных приборов и устройств?

13. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при сборке, монтаже и демонтаже электронных приборов и устройств?

14. Какие особенности имеет сборка и монтаж микроэлектронных устройств?

15. Какие перспективы развития технологий сборки и монтажа электронных приборов и устройств существуют в настоящее время?