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

Основы диагностики и обнаружения отказов и дефектов 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: 22-05-2025 12:14:53 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по специальности 11.02.16 «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Задачами учебной дисциплины являются:

– освоение основных способов и принципов выполнения работ по монтажу радиоэлектронной аппаратуры и приборов;
– закрепление и углубление теоретических знаний в области изучаемой профессии;
– подготовка к квалификационному экзамену.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по специальности

Учебная дисциплина входит в состав профессионального модуля ПМ.02 «Проведение технического обслуживания и ремонта 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:

– Учебная практика;
– Информатика;
– Математика;
– Физика;
– Информатика;
– Инженерная графика;
– Электротехника;
– 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;
– Технология сборки простых радиоэлектронных устройств;
– Учебная практика;
– Учебная практика;
– Производственная практика;
– Производственная практика;
– Производственная практика;

– Производственная практика;
– Монтаж и техническое обслуживание электронных приборов и устройств;
– Метрология, стандартизация и сертификация;
– Электронная техника;
– Цифровая схемотехника;
– Микропроцессорные системы;
– Электрорадиоизмерения.

## 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 2.1.: Производить диагностику работоспособности электронных приборов и устройств средней сложности

– ПК 2.2.: Осуществлять диагностику аналоговых, импульсных, цифровых и со встроенными микропроцессорными системами устройств средней сложности для выявления и устранения неисправностей и дефектов

Обучающийся должен быть готов к выполнению основных видов профессиональной деятельности:

– Проведение технического обслуживания и ремонта электронных приборов и устройств.

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

| Код ОК, ПК | Уметь | Знать | Иметь практический опыт |
|---|---|---|---|
| ОК 01.<br>ОК 02.<br>ОК 07.<br>ОК 09.<br>ПК 2.1. | - выбирать средства и системы диагностирования;<br>- использовать системы | - виды средства и систем диагностирования электронных приборов и | - проведения диагностики работоспособности электронных приборов и |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ПК 2.2. | диагностирования при выполнении оценки работоспособности электронных приборов и устройств;<br>- определять последовательность операций диагностирования электронных приборов и устройств;<br>- читать и анализировать эксплуатационные документы;<br>- проверять электронные приборы, устройства и моду-ли с помощью стандартного тестового оборудования;<br>- работать с контрольно-измерительной аппаратурой и тестовым оборудованием;<br>- работать с основными средствами диагностики аналоговых и импульсных, цифровых схем и микропроцессорных систем;<br>- использовать методику контроля и диагностики цифровых схем и микропроцессорных систем;<br>- анализировать результаты проведения технического контроля; | устройств;<br>- основные функции средств диагностирования;<br>- основные методы диагностирования;<br>- принципы организации диагностирования;<br>- эксплуатационные документы на диагностируемые электронные приборы и устройства;<br>- функциональные схемы систем тестового и функционального диагностирования;<br>- особенности диагностирования аналоговых, и импульсных электронных приборов и устройств как объектов диагностирования;<br>- средства диагностирования аналоговых и импульсных электронных устройств, микропроцессорных систем;<br>-эксплуатационную документацию на диагностируемые электронные приборы и устройства;<br>- методику контроля и диагностики электронных устройств со встраиваемыми микропроцессорными системами;<br>- виды и методы технического обслуживания; | устройств средней сложности;<br>- осуществления диагностики работоспособности аналоговых и импульсных электронных приборов, и устройств;<br>- осуществления диагностики работоспособности цифровых и электронных устройств со встроенными микропроцессорами;<br>- участия в оценивании качества продукции (электронных приборов и устройств). |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | - оценивать качество продукции (электронных приборов и устройств). | - методы оценки качества и управления качеством продукции;<br>- системы качества;<br>- показатели качества. | |

## 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*** | ***5 семестр*** | ***6 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | *зачет* | *экзамен* |
| Трудоёмкость, *академ. час.* | ***218*** | *80* | *138* |
| Лекции, *академ. час.* | ***48*** | *16* | *32* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | ***48*** | *16* | *32* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | ***64*** | *32* | *32* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | ***0*** | *0* | *0* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | ***1*** | *0* | *1* |
| в форме | ***0*** | *0* | *0* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| практической подготовки | | | |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | ***51*** | *16* | *35* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***6*** | *0* | *6* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике;

Тема 1.1 Технический контроль в процессе производства электронных приборов и устройств (Технический контроль в процессе производства электронных приборов и устройств. Виды процессов технологического контроля по ЕСТПП: единичный, унифицированный; рабочий, перспективный; маршрутный, операционный, маршрутно-операционный. Общие понятия);

Тема 1.2 Виды контроля (Виды контроля:выборочный;непрерывный,периодический, летучий. Основные понятия);

Тема 1.3 Правила разработки процессов контроля (Правила разработки процессов контроля. Основные положения стандарта ЕСТПП. Нормативно-технические документы на технический контроль);

Тема 1.4 Техническая диагностика и прогнозирование (Техническая диагностика и прогнозирование. Связь технической диагностики с надежностью и качеством. Задачи диагностирования. Понятие объекта диагностирования. Виды технических состояний объекта диагностирования. Общая стратегия диагностирования. Диагностическое обеспечение. Объекты диагностирования в технической диагностике электронных устройств);

Раздел 2 Средства и системы диагностирования;

Тема 2.1 Виды средств диагностирования (Виды средств диагностирования и их основные функции. Правила выбора средств контроля, методика выбора схем контроля и контролируемых параметров);

Тема 2.2 Системы диагностирования (Системы диагностирования. Структура систем диагностирования. Элементы систем диагностирования. Понятие системы тестового и функционального диагностирования Обобщенные схемы систем диагностирования. Понятие о современных системах тестового

диагностирования. Прикладное программное обеспечение систем тестового диагностирования);

Тема 2.3 Классификация систем диагностирования (Классификация систем диагностирования по принципам организации диагностирования. Встроенные и внешние средства диагностирования. Системы функционального контроля и внутрисхемного диагностирования. Визуальный и рентгеновский контроль);

Тема 2.4 Автоматизация средств диагностирования и контроля (Автоматизация средств диагностирования и контроля. Классификация автоматизированных средств контроля. Общие понятия);

Раздел 3 Оценка работоспособности электронных приборов и устройств;

Тема 3.1 Общие понятия и определения (Традиционные методы диагностирования электронных приборов и устройств. Выбор метода использования информации о техническом состоянии диагностируемой аппаратуры. Классификация методов обнаружения неисправностей. Сравнительный анализ методов. Метод справочников неисправностей. Способ последовательного функционального анализа. Последовательность диагностики функциональных элементов электронных устройств при поэлементном диагностировании);

Тема 3.2 Основные дефекты электронных приборов и устройств (Основные дефекты электронных приборов и устройств. Дефекты. Классификация дефектов. Понятие детерминированных дефектов);

Тема 3.3 Оценка работы электронных приборов и устройств (Оценка работы электронных приборов и устройств. Признаки исправной работы электронных приборов и устройств и способы их оценки. Особенности определения работоспособности электрорадиоэлементов и компонентов);

Раздел 4 Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей электронных приборов и устройств;

Тема 4.1 Традиционные методы диагностирования электронных приборов и устройств (Традиционные методы диагностирования электронных приборов и устройств. Выбор метода использования информации о техническом состоянии диагностируемой аппаратуры. Классификация методов обнаружения неисправностей. Сравнительный анализ методов. Метод справочников неисправностей. Способ последовательного функционального анализа. Последовательность диагностики функциональных элементов электронных устройств при поэлементном диагностировании);

Тема 4.2 Алгоритмы поиска неисправностей (Алгоритмы поиска неисправностей. Классификация алгоритмов диагностирования и их характеристики. Методы построения алгоритма поиска неисправности: «время-вероятность», «ветвей и границ», путем половинного разбиения. Инженерный способ);

Раздел 5 Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях (аналоговой электронике);

Тема 5.1 Диагностирование неисправностей в аналоговых цепях (Средства диагностирования неисправностей в аналоговых цепях. Структурные схемы средств технического диагностирования при мануальном, полуавтоматическом и автоматическом диагностировании. Характеристики средств диагностирования);

Тема 5.2 Определения работоспособности аналоговой электроники (Средства определения работоспособности аналоговой электроники по динамическим характеристикам);

Раздел 6 Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств;

Тема 6.1 Импульсные сигналы и их параметры. Элементная база устройств импульсной и цифровой техники (Импульсные сигналы и их параметры. Искажения импульсных сигналов. Спектр импульсных сигналов. Форма спектра в зависимости от параметров сигнала; Элементная база устройств импульсной и цифровой техники. Развитие элементной базы импульсных и цифровых устройств. Применение аналоговых и цифровых микросхем для построения устройств импульсной техники);

Тема 6.2 Диагностика цифровых устройств (Диагностика цифровых устройств. Особенности цифровой электроники с точки зрения её контроля и диагностирования. JTAG-технология. Подбор тестовых комбинаций. Тестовые структуры. Средства диагностики. Основные неисправности цифровых схем);

Тема 6.3 Особенности диагностики микропроцессорных систем. Специальные технические средства (Особенности диагностики микропроцессорных систем. Средства встраиваемого самоконтроля. Уровни контроля и их назначение. Методы «компактного тестирования» или «сигнатурного анализа. Назначение и условия применения средств отладки микропроцессоров. Понятие «листинга состояния». Специальные технические средства для обслуживания и ремонта электронных устройств и встраиваемых микропроцессорных систем. Специальные технические средства для обслуживания и ремонта микропроцессорных устройств);

Тема 6.4 Номенклатура и порядок оформления технической документации по техническому обслуживанию (Номенклатура и порядок оформления технической документации по техническому обслуживанию. Использование регламента технического обслуживания и эксплуатации электронных приборов и устройств. Анализ результатов технического обслуживания);

Тема 6.5 Основы организации ремонта электронных устройств (Оборудование и оснащение контрольно-измерительной аппаратурой рабочих мест. Технология ремонта электронных устройств. Понятие восстановительного ремонта. Руководящие принципы при ремонте

электронных устройств. Особенности ремонта аналоговых и цифровых электронных устройств. Оформления технической документации по ремонту электронных приборов и устройств).

## 5 Перечень тем лекций

| № раздела / темы дисциплины | Темы лекций | Трудоемкость, *академ.час* | |
|---|---|---|---|
| | | всего | в форме практической подготовки |
| Раздел 1. | Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике | | |
| Тема 1.1. | Технический контроль в процессе производства электронных приборов и устройств | 2 | |
| Тема 1.2. | Виды контроля | 2 | |
| Тема 1.3. | Правила разработки процессов контроля | 2 | |
| Тема 1.4. | Техническая диагностика и прогнозирование | 2 | |
| Раздел 2. | Средства и системы диагностирования | | |
| Тема 2.1. | Виды средств диагностирования | 2 | |
| Тема 2.2. | Системы диагностирования | 2 | |
| Тема 2.3. | Классификация систем диагностирования | 2 | |
| Тема 2.4. | Автоматизация средств диагностирования и контроля | 2 | |
| Раздел 3. | Оценка работоспособности электронных приборов и устройств | | |
| Тема 3.1. | Общие понятия и определения | 2 | |
| Тема 3.2. | Основные дефекты электронных приборов и устройств | 2 | |
| Тема 3.3. | Оценка работы электронных приборов и устройств | 2 | |
| Раздел 4. | Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей электронных приборов и устройств | | |
| Тема 4.1. | Традиционные методы диагностирования электронных приборов и | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | устройств | | |
| Тема 4.2. | Алгоритмы поиска неисправностей | 2 | |
| Раздел 5. | Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях (аналоговой электронике) | | |
| Тема 5.1. | Диагностирование неисправностей в аналоговых цепях | 2 | |
| Тема 5.2. | Определения работоспособности аналоговой электроники | 2 | |
| Раздел 6. | Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств | | |
| Тема 6.1. | Импульсные сигналы и их параметры. Элементная база устройств импульсной и цифровой техники | 4 | |
| Тема 6.2. | Диагностика цифровых устройств | 4 | |
| Тема 6.3. | Особенности диагностики микропроцессорных систем. Специальные технические средства | 4 | |
| Тема 6.4. | Номенклатура и порядок оформления технической документации по техническому обслуживанию | 2 | |
| Тема 6.5. | Основы организации ремонта электронных устройств | 4 | |
| **Итого:** | | **48** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Тема 1.3;<br>Тема 1.4. | Проведение анализа показателей объекта диагностирования и их оценки | 16 | |
| Раздел 2;<br>Тема 2.3;<br>Тема 2.4. | Разработка классификации средств диагностирования электронных приборов и устройств и исследования | 16 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | и анализа показателей эффективности систем технического диагностирования. | | |
| Раздел 3;<br>Тема 3.2;<br>Тема 3.3. | Разработка и заполнение таблицы по классификации причин отказов электронных приборов и устройств | 8 | |
| Раздел 4;<br>Тема 4.1;<br>Тема 4.2. | Исследование, анализ и построение алгоритма поиска неисправности «ветвей и границ» | 8 | |
| Раздел 5;<br>Тема 5.1;<br>Тема 5.2. | Разработка алгоритма поиска неисправностей аналогового электронного устройства. | 8 | |
| Раздел 6;<br>Тема 6.4;<br>Тема 6.5. | Разработка алгоритма поиска неисправностей импульсных и цифровых электронных устройств. | 8 | |
| **Итого:** | | **64** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2;<br>Тема 2.3;<br>Тема 2.4. | Оценка работоспособности электронных приборов и устройств по характерным признакам исправной работы | 16 | |
| Раздел 5;<br>Тема 5.1;<br>Тема 5.2. | Функциональный тест по по-иску неисправностей аналогового электронного устройства. | 16 | |
| Раздел 6;<br>Тема 6.1;<br>Тема 6.4;<br>Тема 6.5. | Функциональный тест по поиску неисправностей импульсных и цифровых электронных устройств. | 16 | |
| **Итого:** | | **48** | **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. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 8 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>4. Подготовка к лабораторной работе;<br>5. Подготовка к практическому занятию;<br>6. Прохождение тестирования. | 8 | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 8 | |
| Раздел 4. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Подготовка к практическому занятию;<br>4. Прохождение тестирования. | 8 | |
| Раздел 5. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>4. Подготовка к лабораторной работе; | 9 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 5. Подготовка к практическому занятию;<br>6. Прохождение тестирования. | | |
| Раздел 6. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Оформление отчета о практической работе;<br>3. Оформление отчета по лабораторной работе;<br>4. Подготовка к лабораторной работе;<br>5. Подготовка к практическому занятию;<br>6. Прохождение тестирования. | 10 | |
| | *Консультации* | 1 | |
| *Контроль* | *Подготовка к экзамену* | 6 | |
| **Итого:** | | **58** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>4. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>5. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>6. Отчет о лабораторной работе;<br>7. Отчет о практической |

| | | |
|---|---|---|
| | | работе;<br>8. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>9. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Тестовые задания |
| Раздел 4. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>4. Отчет о практической работе;<br>5. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>6. Тестовые задания |
| Раздел 5. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2. | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе;<br>3. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>4. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>5. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>6. Отчет о лабораторной работе;<br>7. Отчет о практической работе;<br>8. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>9. Тестовые задания |
| Раздел 6. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.; | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для собеседования при защите отчета о |

| | | |
|---|---|---|
| | ПК 2.2. | практической работе;<br>3. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>4. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>5. Наблюдение за работой на практическом занятии;<br>6. Отчет о лабораторной работе;<br>7. Отчет о практической работе;<br>8. Оценка участия в работе на лекционном занятии;<br>9. Тестовые задания |
| Зачет. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2. | 1. Вопросы к зачету;<br>2. Задачи к зачету |
| Экзамен. | ОК 01.;<br>ОК 02.;<br>ОК 07.;<br>ОК 09.;<br>ПК 2.1.;<br>ПК 2.2. | 1. Вопросы к экзамену;<br>2. 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 – 20 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 1 минута).

### 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; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

**Шкалы оценивания (методики оценки)**

### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале лекции педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– 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);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется не менее 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл; в заданиях на соответствие за каждый правильный ответ – 0,5 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Максимальный балл | Проходной балл | Оценка |
|---|---|---|
| 20 | не менее 18 | отлично |
| 17 | не менее 14 | хорошо |
| 13 | не менее 10 | удовлетворительно |
| 9 | – | неудовлетворительно |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий

преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие |
|---|---|
| Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций | 0,5 |
| Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе:<br>- материал изложен последовательно, четко и аккуратно<br>- в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы | 0,5 |
| Всего | 1 |

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

### 12.2.4 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 |
|---|---|
| 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».

### 12.2.5 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки отчета о практической работе:**

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы. | 2,5 |
| Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей. | 1,25 |
| Отчет о практической работе оформлен аккуратно. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

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

### 12.2.6 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 |
| 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».

### 12.2.7 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».

### 12.2.8 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

**Критерии оценки отчета о лабораторной работе:**

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

| Наименование параметра оценки | Максимальное количество баллов |
|---|---|
| Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы. | 2,5 |
| Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей. | 1,25 |
| Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно. | 1,25 |
| **Итого** | **5** |

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

### 12.2.9 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: зачет; экзамен.

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

### 13.2 Оценивание обучающегося на зачете

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| зачтено | Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный 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, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине. |
| не зачтено | Оценка «не зачтено» 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 «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

### 13.3 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 |

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| | 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 Червяков, Г. Г. Электронная техника : учебное пособие для спо / Г.Г. Червяков, С.Г. Прохоров, О.В. Шиндор. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 250 с. – ISBN 978-5-534-11052-4. – URL: https://urait.ru/bcode/517291 (дата обращения: 07.05.2025);

2 Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для спо. – 3-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 377 с. – ISBN 978-5-534-11997-8. – URL: https://urait.ru/bcode/542299 (дата обращения: 07.05.2025);

3 Берикашвили, В. Ш. Основы радиоэлектроники: системы передачи информации : учебное пособие для спо. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 105 с. – ISBN 978-5-534-10493-6. – URL: https://urait.ru/bcode/542059 (дата обращения: 07.05.2025);

4 Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для спо. – Москва : Юрайт, 2024. – 421 с. – ISBN 978-5-534-10368-7. – URL: https://urait.ru/bcode/542116 (дата обращения: 07.05.2025);

5 Шишмарёв, В. Ю. Электрорадиоизмерения. Практикум : практическое пособие для спо. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт,

2024. – 234 с. – ISBN 978-5-534-08588-4. – URL: https://urait.ru/bcode/539909 (дата обращения: 07.05.2025);

6 Романюк, В. А. Основы радиоэлектроники : учебник для спо. – Москва : Юрайт, 2024. – 288 с. – ISBN 978-5-534-10394-6. – URL: https://urait.ru/bcode/542110 (дата обращения: 07.05.2025);

7 Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для спо. – Москва : Юрайт, 2024. – 382 с. – ISBN 978-5-534-10366-3. – URL: https://urait.ru/bcode/542115 (дата обращения: 07.05.2025).

**б) дополнительная литература:**

1 Потапов, Л. А. Теория электрических цепей : учебное пособие для спо. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 198 с. – ISBN 978-5-534-09564-7. – URL: https://urait.ru/bcode/539992 (дата обращения: 07.05.2025);

2 Вострецова, Е. В. Теория электрических цепей. Лабораторный практикум : учебное пособие для спо / Е.В. Вострецова, С.М. Зраенко, Ю.В. Шилов, А.С. Лучинин. – Москва : Юрайт, 2023. – 135 с. – ISBN 978-5-534-10096-9. – URL: https://urait.ru/bcode/514356 (дата обращения: 07.05.2025);

3 Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 234 с. — ISBN 978-5-534-03756-2. – URL: https://urait.ru/bcode/514846 (дата обращения: 07.05.2025);

4 Данилов, И. А. Электротехника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. А. Данилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 251 с. — ISBN 978-5-534-09565-4. – URL: https://urait.ru/bcode/541239 (дата обращения: 07.05.2025);

5 Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин : учебное пособие для среднего профессионального образования / под общей редакцией О. А. Агеева, В. В. Петрова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 158 с. — ISBN 978-5-534-07856-5. – URL: https://urait.ru/bcode/541292 (дата обращения: 07.05.2025);

6 Попов, В. П. Теория электрических цепей в 2 ч. Часть 1 : учебник для среднего профессионального образования / В. П. Попов. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 378 с. — ISBN 978-5-534-05465-1. – URL: https://urait.ru/bcode/539721 (дата обращения: 07.05.2025);

7 Электротехника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для среднего профессионального образования / под редакцией Ю. Л. Хотунцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 257 с.

— ISBN 978-5-534-06892-4. – URL: https://urait.ru/bcode/540731 (дата обращения: 07.05.2025).

**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;
– 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, научно-техническую библиотеку СибГИУ. Для проведения занятий лекционного типа (лекций) предусмотрена аудитория, оборудованная компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором, учебной доской? для проведения практических занятий предусмотрены: лаборатория «Цифровой и микропроцессорной техники», оборудованная учебной доской, компьютерной техникой, экраном, мультимедийным проек-тором, наглядными пособиями, аппаратными и программно-аппаратными контрольно-измерительными приборами, наборами цифровых электронных элементов с платформой для их изучения и оснащенная плакатами; мастерская «Электромонтажная», оборудованная рабочими местами, с приточно-вытяжной вентиляцией, аппаратными и программно-аппаратными контрольно-измерительными приборами, паяльными станциями с феном, комплектом монтажных и демонтажных инструментов, наборами электрорадиокомпонентов, средствами ин-дивидуальной и антистатической защиты, осветительными приборами и набором расходных материалов на каждое рабочее место. 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 Жаров Юрий Александрович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

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. Единица измерения электрического тока:
   а) Вольт.
   б) Ампер.
   в) Фарад

2. Единица измерения полной мощности:
   а) Вт.
   б) Вар.
   в) В•А.

3. Единица измерения удельного электрического сопротивления:
   а) Ом•м.
   б) Ом/м.
   в) $\text{Ом}/\text{м}^2$.

4. Единица измерения электрического заряда:
   а) Кулон.
   б) Электрон.
   в) Фарад

5. Свободными электрическими зарядами в металле являются:
   а) электроны.
   б) нейтроны.
   в) позитроны.

6. Единица измерения ЭДС:
   а) Вольт.
   б) Вебер.
   в) Ампер.

7. Положительное направление электрического тока:
   а) от плюса к минусу;
   б) от минуса к плюсу.
   в) в зависимости от типа проводника

8. В соответствии с законом Ома:
   а) $I = \frac{U}{R}$;
   б) $I = \frac{R}{U}$.
   в) оба варианта верны

9. В соответствии с первым законом Кирхгофа:

а) для узла электрической цепи $\sum_i I_i = 0.$;

б) для контура электрической цепи $\sum_i U_i = \sum_j E_j$.

в) оба варианта верны

10. Электрическая ёмкость плоского конденсатора определяется по формуле:

а) $C = \varepsilon \cdot \frac{S}{d}$.

б) $C = \varepsilon \cdot \frac{d}{S}$.

в) $C = \frac{S}{\epsilon \cdot d}$.

где ε – абсолютная диэлектрическая проницаемость диэлектрика,

S – площадь пластин.

d – толщина диэлектрика.

11. Единица измерения угловой скорости:

а) м/с.

б) рад.

в) рад/с.

12. Единица измерения индуктивности:

а) Гн.

б) Гн/м.

в) Гн·м.

13. Единица измерения электрической проводимости:

а) Ом.

б) См.

в) Ср.

14. Диапазон частот от 10 до 100 кГц является:

а) декадой.

б) октавой.

в) квинтой

15. Промилле – это:

а) 1/10 часть.

б) 1/100 часть.

в) 1/1000 часть.

16. Приставка «микро» означает множитель:

а) $10^{-3}$.

б) $10^{-6}$.

в) $10^{-9}$.

17. Термодинамическая температура 1 К соответствует:

а) $0$ ℃.

б) $100$ ℃.

в) $293$ ℃.

18. Температурный коэффициент величины А – это:

а) изменение величины А при изменении температуры на один градус.

б) относительное изменение величины А при изменении температуры на один градус.

в) относительное изменение величины А при изменении температуры на 10 градусов.

г) изменение величины А при изменении температуры на десять градус.

19. Какая из перечисленных величин является скалярной?

а) Скорость.

б) Ускорение.

в) Путь.

20. Единица измерения магнитного потока:

а) Вб.

б) Тл.

в) Гн.

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

**1 Устный опрос на лекции**

**Раздел 1. Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое технический контроль?
2. Как контроль классифицируется по стадиям жизненного цикла?
3. Как контроль классифицируется по стадиям производственного процесса?
4. Как контроль классифицируется по полноте охвата контролем?
5. Как контроль классифицируется по средствам контроля7
6. Как контроль классифицируется по физическому влиянию на изделие?
7. Как контроль классифицируется по контролируемому параметру?
8. Как контроль классифицируется по периодичности во времени?

9. Как контроль классифицируется по принимаемым решениям?
10. Как контроль классифицируется по степени участия человека?
11. Какие виды выборок существуют?
12.Чем отличается гистограмма от полигона?
13. Чем отличается техническая диагностика от технического диагностирования?
14. Какие основные задачи решаются при диагностировании?
15. Что включает в себя техническая диагностирование?
16. Какие признаки называются диагностическими?
17. Когда проводится техническое диагностирование?
18. Что такое контроль технического состояния?
19. Какие этапы включает в себя процедура диагностики?
20. Отличие технического обслуживания от технического контроля?

## Раздел 2. Средства и системы диагностирования

Перечень вопросов для устного опроса:
1. Что такое средства диагностирования, каковы их виды и функции?
2. Дайте определение системы диагностирования.
3. Дайте определение системы тестового диагностирования.
4. Дайте определение системы функционального диагностирования.
5. Приведите примеры результата диагностирования.
6. Что такое алгоритм диагностирования?
7. Что является результатом элементарной проверки?
8. Перечислите способы организации диагностирования.
9. Дайте определения встроенных средств диагностирования.
10. Дайте определения внешних средств диагностирования.
11. Какие внешние технические средства диагностирования называются активными?
12. Какие внешние технические средства диагностирования называются пассивными?
13. Какие технические средства диагностирования называются стационарными?
14. Какие технические средства диагностирования называются специализированными?
15. Какие технические средства диагностирования называются универсальными?
16. Дайте определение ручных средств контроля.
17. Дайте определение автоматизированных средств контроля.
18. Дайте определение автоматических средств контроля.
19. Перечислите основные элементы технических средств диагностирования.

20. На какой элементной базе создаются технические средства диагностирования?

**Раздел 3. Оценка работоспособности электронных приборов и устройств.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите основные причины выхода из строя электронных и электрических устройств.
2. Перечислите основные чувства, которые обычно используются при поиске неисправностей.
3. Перечислите основные виды неисправностей в схемах.
4. Каковы характеристики короткого замыкания?
5. Каковы характеристики обрыва в схеме?
6. Каковы характеристики замыкания на землю в схеме?
7. Каковы характеристики механических неисправностей в схеме?
8. Что такое шунтирование и замена?
9. В чём заключается метод контроля прохождения сигнала?
10. Опишите, как тестировать конденсатор.
11. Опишите, как тестировать диод.
12. Опишите, как тестировать биполярный транзистор.
13. Опишите, как тестировать полевой транзистор.
14. Опишите, как тестировать тиристор.
15. Опишите методы поиска неисправности ИМС.
16. Опишите, как тестировать катушку индуктивности.
17. Опишите, как тестировать постоянный резистор.
18. Опишите, как тестировать переменный резистор.
19. Опишите, как тестировать трансформатор.
20. Опишите, как тестировать электронную лампу.

**Раздел 4. Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей электронных приборов и устройств.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Приведите примеры основных функций, характеризующих исправность диагностируемой аппаратуры.
2. Как составляется схема контроля работоспособности и поиска неисправностей?
3. В чём заключается способ последовательного функционального анализа?
4. Назовите достоинства и недостатки способа последовательного функционального анализа.
5. В чём заключается способ половинного разбиения?
6. В каких случаях используется способ половинного разбиения?
7. В чём заключается способ «время-вероятность»?

8. В чём заключается основное достоинство способа «время-вероятность»?

9. В чём заключается инженерный способ диагностирования?

10. В чём заключаются преимущества и недостатки инженерного способа диагностирования?

11. Что означает условный и безусловный алгоритм диагностирования?

12. В чём заключается метод «от конца к началу»?

13. В чём заключается метод имитации промежуточных сигналов?

14. В чём заключается метод последовательных элементарных проверок?

15. В чём заключается метод групповых проверок?

16. В чём заключается комбинационный метод?

17. В чём заключается метод внешнего осмотра?

18. В чём заключается метод замены?

19. В чём заключается метод сравнения?

20. В чём заключается метод контрольных переключений и регулировок?

**Раздел 5. Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях (аналоговой электронике).**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Опишите порядок поиска неисправностей в усилителе.

2. Опишите порядок поиска неисправностей в генераторе.

3. В чём заключается принцип работы биметаллического термореле перегрузки?

4. В чём заключается принцип работы магнитного реле перегрузки?

5. Опишите порядок поиска неисправности в источнике вторичного электропитания.

6. Что такое измеритель нелинейных искажений.

7. Расскажите о воздействии температуры на работу приборов.

8. Какова разница между коаксиальным кабелем и двухпроводным кабелем.

9. Что такое аттенюатор?

10. В чём отличие АМ-сигнала от ЧМ- и ФМ-сигнала?

11. Для чего используются нагрузочные резисторы?

12. Что такое генератор шума?

13. Каковы причины возникновения самовозбуждения усилителя?

14. Перечислите методы поиска неисправности электропроводки.

15. Расскажите о часто встречающихся неисправностях антенн.

16. Что такое измеритель разности фаз?

17. Что такое концевой выключатель?

18. Что такое экранирующая катушка?

19. Какова может быть неисправность двигателя, который вращается с половинной скоростью?

20. Назовите причины невозможности регулировки усиления усилителя.

**Раздел 6. Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств.**

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Приведите таблицу истинности для схемы логическое И.
2. Приведите таблицу истинности для схемы логическое ИЛИ.
3. Приведите таблицу истинности для схемы И-НЕ.
4. Приведите таблицу истинности для схемы ИЛИ-НЕ.
5. Приведите таблицу истинности для схемы исключающее ИЛИ.
6. Сравните характеристики рассеяния мощности для схем ТТЛ и МОП.
7. Назовите три способа определения связи входов и выходов при программировании программируемых логических приборов.
8. Назовите возможные причины обрыва на входе логических ИМС.
9. Опишите разницу между признаками обрыва и короткого замыкания.
10. Назовите меры предосторожности, которые предотвращают перегрев компонентов. Дайте определение отверстиям с гальваническим покрытием в печатных платах.
11. Дайте определение явлению тиристорного защёлкивания в схемах КМОП.
12. Назовите меры предосторожности для предотвращения повреждения ИМС МОП от электростатического разряда.
13. Назовите способы избегания тиристорного защёлкивания в схемах КМОП.
14. Назовите основное преимущество цифрового осциллографа по сравнению с аналоговым.
15. Назовите основное преимущество аналогового осциллографа по сравнению с цифровым.
16. Назовите меры предосторожности, которые необходимо выполнить при ремонте оборудования.
17. Опишите процесс извлечения ИМС из платы.
18. Опишите процесс очистки паяльника для обеспечения максимальной передачи тепла и качественных паяных соединений.
19. Назовите причины, по которым применение панельки для интегральной схемы может быть неуместно.
20. Назовите диагностические приборы, наиболее полезные при поиске неисправностей в цифровых схемах с памятью. Поясните почему вы выбрали их.

**2 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятия _____

2 В чем состоит отличие _____

**3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы**

**Раздел 1. Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике.**

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. Задачами технического контроля на стадии эксплуатации изделия являются:

а) проверка правильности выбора и определения показателей качества продукции, их соответствия современным научно-техническим достижениям и принимаемым техническим решениям, а также выполнения всех требований стандартов и другой нормативно-технической документации.

б) контроль качества и состояния технологического процесса.

в) проверка соответствия показателей качества изделия требованиям нормативно-технической документации при транспортировке, хранении, эксплуатации и после ремонта.

2. Контроль, при котором решение о качестве контролируемой продукции принимается по результатам контроля нескольких выборок или проб из партий или потока продукции, называется:

а) выборочным.

б) инспекционным.

в) летучим.

3. Контроль по количественному признаку – это:

а) контроль качества продукции, в ходе которого определяют значения одного или нескольких её параметров, а последующее решение о контролируемой совокупности принимают в зависимости от этих значений.

б) контроль качества продукции, в ходе которого каждую проверяемую единицу относят к определённой группе, а последующее решение о контролируемой совокупности принимают в зависимости от соотношения числа её единиц, оказавшихся в разных группах.

4. Непрерывный контроль – это:

а) контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит непрерывно.

б) контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит через установленные интервалы времени.

5. Коэффициент автоматизации контрольно-измерительных операций автоматических устройств контроля составляет:

а) от 2 до 5 %.

б) от 5 до 50 %.

в) 50% и выше.

6. Мгновенная выборка – это:

а) выборка из потока продукции, которую составляют изделия, произведённые последними к моменту отбора, в течение достаточно короткого времени.

б) выборка, при составлении которой для каждого изделия контролируемой совокупности обеспечивают одинаковую вероятность его отбора.

в) выборка, попадание изделия в которую обусловливается его номером или положением в заранее упорядоченной контролируемой совокупности.

7. Операционный контроль осуществляется:

а) в ходе выполнения или после завершения какой-либо технологической операции.

б) после выполнения последней операции технологического процесса для выявления некондиционной или потенциально негодной продукции.

8. Встроенный контроль технологический используется при:

а) при создании БИС на разных стадиях их изготовления.

б) при приёмосдаточных испытаниях и в процессе эксплуатации устройства.

9. Процедурно-ориентированный встроенный контроль – это:

а) контроль с использованием группы тестов.

б) проверка работы устройства по результатам решения заданного набора задач.

в) проверка внутреннего физического или логического состояния БИС при изготовлении, испытаниях или эксплуатации.

10. Экспресс-диагностирование – это:

а) диагностирование, при котором на объект подаются рабочие воздействия;

б) диагностирование, при котором на объект подаются тестовые воздействия;

в) диагностирование по ограниченному числу параметров за заранее установленное время;

г) диагностирование в течение ограниченного времени.

11. На контрольной карте на рисунке 1 о ненормальном протекании технологического процесса свидетельствует:

а) серия точек.

б) тренд.

в) периодичность.

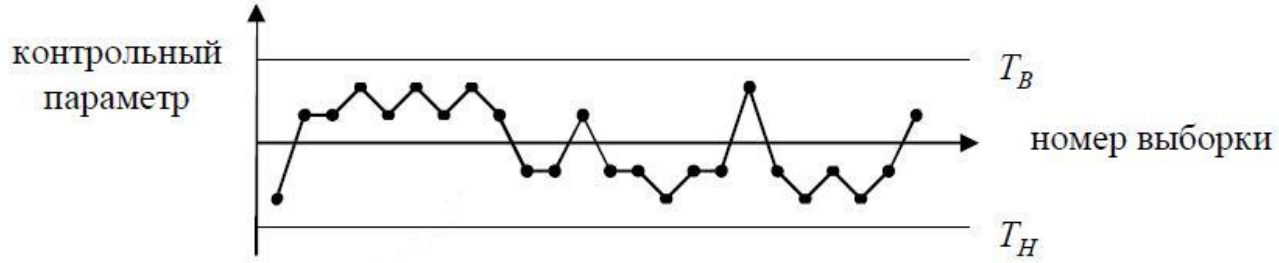



Рисунок 1

12. На рисунке 2 приведена точностная диаграмма технологического процесса. По диаграмме определить, сочетание каких кривых относится к устойчивому и стабильному технологическому процессу.

а) 1 и 3.

б) 1 и 4.

в) 1 и 6.

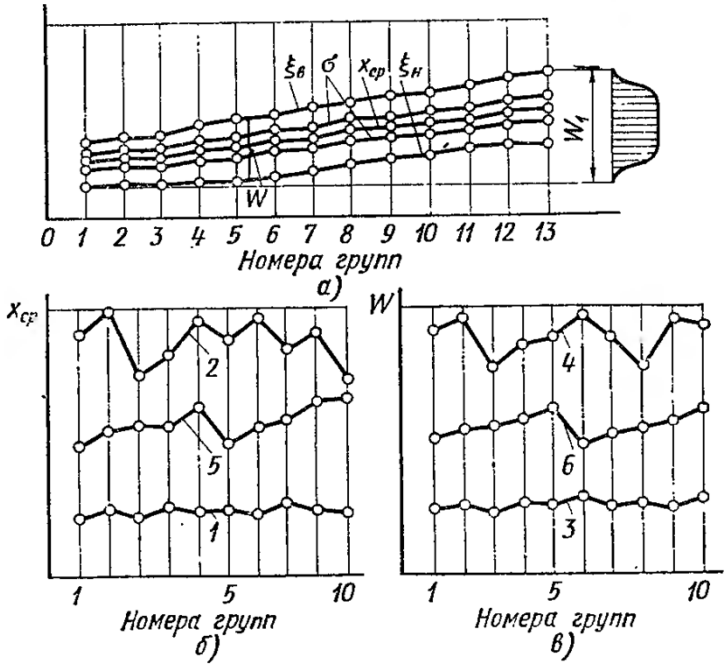



Рисунок 2

13. На рисунке 2 приведена точностная диаграмма технологического процесса. По диаграмме определить, сочетание каких кривых относится к неустойчивому и нестабильному технологическому процессу.

а) 2 и 3.

б) 2 и 4.

в) 2 и 6.

14. На рисунке 2 приведена точностная диаграмма технологического процесса. По диаграмме определить, сочетание каких кривых относится к устойчивому, но не стабильному технологическому процессу с большим полем рассеяния W.

а) 1 и 3.

б) 1 и 4.

в) 2 и 4.

15. На рисунке 2 приведена точностная диаграмма технологического процесса. По диаграмме определить, сочетание каких кривых относится к неустойчивому, но стабильному технологическому процессу.

а) 2 и 3.

б) 5 и 3.

в) 5 и 6.

16. В выражении нормального распределения $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)$ $\sigma$ является:

а) границей поля допуска.

б) центром группирования.

б) среднеквадратичным отклонением.

17. Диагностическое обеспечение – это:

а) комплекс взаимоувязанных правил, методов, алгоритмов и средств, необходимых для осуществления диагностирования на всех этапах жизненного цикла объекта;

б) совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в технической документации;

в) совокупность предписаний, определяющих последовательность действий при проведении диагностирования (контроля).

д) формализованное описание объекта, необходимое для решения задач диагностирования.

18. Универсальное средство технического диагностирования (контроля технического состояния) – это:

а) средство диагностирования (контроля), являющееся составной частью объекта.

б) средство диагностирования (контроля), выполненное конструктивно отдельно от объекта.

в) средство, предназначенное для диагностирования (контроля) одного объекта или группы однотипных объектов.

г) средство, предназначенное для диагностирования (контроля) объектов различных типов.

19. Достоверность технического диагностирования (контроля технического состояния) – это:

а) степень объективного соответствия результатов диагностирования (контроля) действительному техническому состоянию объекта;

б) характеристика, определяющая возможность выявления отказов (неисправностей) в объекте при выбранном методе его диагностирования (контроля);

в) характеристика, задаваемая указанием составной части объекта с точностью, до которой определяется место отказа (неисправности).

20. Условная вероятность ложного отказа (неисправности) в данном элементе (группе) – это:

а) вероятность того, что неисправный (неработоспособный) объект в результате диагностирования (контроля) признаётся исправным.

б) вероятность того, что исправный (работоспособный) объект в результате диагностирования (контроля) признаётся неисправным.

в) вероятность того, что при наличии отказа (неисправности) в результате диагностирования принимается решение об отсутствии отказа (неисправности) в данном элементе (группе).

г) вероятность того, что при отсутствии отказа (неисправности) в результате диагностирования принимается решение о наличии отказа (неисправности) в данном элементе (группе).

## Раздел 2. Средства и системы диагностирования

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. Внешнее средство диагностирования выполнено конструктивно:

а) отдельно от объекта.

б) в составе объекта.

2. Встроенное средство диагностирования выполнено конструктивно:

а) отдельно от объекта.

б) в составе объекта.

3. Системы технического диагностирования, в которых получение и обработка информации осуществляются с частичным участием человека, называются:

а) автоматическими.

б) автоматизированными.

4. Диагноз – это процесс определения технического состояния ОТД:

а) с определённой точностью на заданном в прошлом временном интервале.

б) в данный момент.

в) в будущем на конечном временном интервале с заданной достоверностью.

5. Алгоритм технического диагностирования представляется в виде выражения:

а) $S_1 \rightarrow I(S_1) \rightarrow I(U_1) \rightarrow I^*(U_1) \rightarrow I(S_1^*) \rightarrow I_{\text{у}}(S_1^*) \rightarrow S_2$,

б) $S_1 \rightarrow I(U_1) \rightarrow I(S_1) \rightarrow I^*(U_1) \rightarrow I(S_1^*) \rightarrow I_{\text{у}}(S_1^*) \rightarrow S_2$,

в) $S_1 \rightarrow I(S_1) \rightarrow I(U_1) \rightarrow I^*(U_1) \rightarrow I_{\text{у}}(S_1^*) \rightarrow I(S_1^*) \rightarrow S_2$,

где S – техническое состояние; I(S) – информация о техническом состоянии; I(U) – информация о выходных сигналах, отражающих I(S).

6. Прямая задача диагноза – это:

а) задача получения той или иной информации о состоянии объекта по заданной проверке.

б) задача определения некоторого подмножества элементарных проверок, различающих данную пару технических состояний или пару неисправностей ОТД.

7. Коэффициент полноты проверки работоспособности определяется по формуле:

а) $K_{\text{ПП}} = \frac{n_k}{n_0}$,

б) $K_{\text{ПП}} = \frac{n_0}{k}$,

где $n_k$ – число диагностических параметров; $n_0$ – число параметров технического состояния, использование которых обеспечивает методическую достоверность проверки.

8. Коэффициент глубины поиска дефекта вычисляется по формуле:

а) $K_{\text{ГП}} = \frac{F}{R}$ ,

б) $K_{\text{ГП}} = \frac{R}{F}$ ,

где F – число однозначно различимых составных частей объекта на принятом уровне деления, с точностью до которых определяется место дефекта; R – общее число составных частей объекта, с точностью до которых требуется определить место дефекта (отказа).

9. Коэффициент унификации устройств сопряжения со средствами диагностирования вычисляется по формуле:

а) $K_{\text{УС}} = \frac{N_{\text{У}}}{N_0}$,

б) $K_{\text{УС}} = \frac{N_0}{N_{\text{У}}}$,

где $N_{\text{У}}$ – число унифицированных устройств; $N_0$ – общее число устройств сопряжения.

10. Коэффициент унификации параметров сигналов изделия вычисляется по формуле:

а) $K_{\text{УП}} = \frac{\delta_{\text{У}}}{\delta_0}$,

б) $K_{\text{УП}} = \frac{\delta_0}{\delta_{\text{У}}}$,

где $\delta_{\text{У}}$ – число унифицированных диагностических параметров; $\delta_0$ – общее число параметров.

11. Коэффициент трудоёмкости подготовки изделий к диагностированию вычисляется по формуле:

а) $K_{\text{ТД}} = \frac{W_{\text{О}}}{W_{\text{В}}}$,

б) $K_{\text{ТД}} = \frac{W_{\text{В}}}{W_{\text{О}}}$,

в) $K_{\text{ТД}} = \frac{2W_{\text{В}}}{W_{\text{О}}}$,

где $W_{\text{О}}$ – основная трудоёмкость диагностирования; $W_{\text{В}}$ – средняя трудоёмкость подготовки изделия к диагностированию.

12. Коэффициент использования специальных средств диагностирования вычисляется по формуле:

а) $K_{\text{ИС}} = \frac{G_{\text{СД}} - G_{\text{ССД}}}{G_{\text{СД}}}$,

б) $K_{\text{ИС}} = \frac{G_{\text{СД}} - G_{\text{ССД}}}{G_{\text{ССД}}}$,

где $G_{\text{СД}}$ и $G_{\text{ССД}}$ – соответственно объёмы серийных и специальных средств диагностирования.

13. Явная модель объекта диагностирования – это:

а) совокупность формальных описаний исправного и работоспособного объекта и всех его неисправных и неработоспособных состояний.

б) какое-либо одно формальное описание объекта, математические модели его физических неисправностей и правила получения по этим данным всех других описаний, характеризующих другие состояния.

14. Функционально-логические диагностические модели – это:

а) диаграммы прохождения сигналов.

б) модели, построенные на основе логического анализа функциональных схем изделий, учитывающие их особенности, а также работу в режиме диагностирования.

в) информационные описания систем и процессов технического диагностирования.

15. Производственный допуск на параметры РЭС (диагностические параметры) устанавливаются:

а) техническими условиями или нормативно-техническими документами для параметра РЭС, РЭУ или элемента.

б) инструкцией по эксплуатации или эксплуатационными документами (например, ТУ на поставку), а также технологическими указаниями по выполнению регламентных работ на изделиях техники.

в) в ремонтной документации или в производственно-технологической документации для всех РЭУиС, подлежащих ремонту.

16. Априорная вероятность пребывания объекта диагностирования в состоянии работоспособности определяется по формуле:

а) $P(H_1) = \int_{U_{\text{Н}}}^{U_{\text{В}}} \omega(U_{\text{С}}) dU_{\text{С}}$,

б) $P(H_0) = \int_{U_{-\infty}}^{U_{\text{Н}}} \omega(U_{\text{С}}) dU_{\text{С}} + \int_{\text{В}}^{+\infty} \omega(U_{\text{С}}) dU_{\text{С}}$,

в) $P(H_0) = 0{,}5\int_{U_{-\infty}}^{U_{\text{Н}}} \omega(U_{\text{С}}) dU_{\text{С}} + 0{,}5\int_{\text{В}}^{+\infty} \omega(U_{\text{С}}) dU_{\text{С}}$,

где $\omega(U_{\text{С}})$ – плотность распределения параметра $U_{\text{С}}$, характеризующего РЭУ.

17. Вероятность ошибки диагностирования $P_{ij}$ – это:

а) вероятность совместного наступления двух событий: ОД находится в техническом состоянии i, а в результате диагностирования считается находящимся в состоянии j.

б) вероятность нахождения ОД в состоянии i при условии, что полученный результат ОД находится в состоянии j.

18. Вероятность правильного диагностирования вычисляется по формуле:

а) $D = 1 - \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} P_{ij}$ при $i \neq j$.

б) $D = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} P_{ij}$ при $i \neq j$.

в) $D = 0{,}5 + \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} P_{ij}$ при $i \neq j$.

19. Средняя оперативная продолжительность диагностирования вычисляется по формуле:

а) $\tau_{Д} = \sum_{i=1}^{m} \tau_i P_i^0$.

б) $\tau_{Д} = \sum_{i=1}^{m} \tau_i$,

в) $\tau_{Д} = 0{,}5 \sum_{i=1}^{m} \tau_i$,

где $\tau_i$ – средняя оперативная продолжительность диагностирования объекта в состоянии i; $P_i^0$ – априорная вероятность нахождения ОД в техническом состоянии i.

20. Средняя стоимость диагностирования вычисляется по формуле:

а) $C_{Д} = \sum_{i=1}^{m} C_i P_i^0$.

б) $C_{Д} = \sum_{i=1}^{m} C_i$,

в) $C_{Д} = 2 \sum_{i=1}^{m} C_i$,

где $C_i$ – средняя стоимость диагностирования ОД в состоянии i.

## Раздел 3. Оценка работоспособности электронных приборов и устройств

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

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какой из следующих факторов не является причиной неисправности:

а) тепло;

б) влага;

в) неправильная установка;

г) животные и грызуны;

д) никакой из перечисленных.

2. Какое из перечисленных чувств обычно не используется специалистами по поиску неисправности:

а) зрение;
б) слух;
в) осязание;
г) вкус;
д) запах.

3. Горячее дымящееся устройство или прибор часто является признаком того, что возникла неисправность:
а) короткое замыкание;
б) замыкание на землю;
в) обрыв цепи;
г) всё перечисленное;
д) ничего из перечисленного.

4. Если цепь имеет бесконечное сопротивление, эта неисправность называется:
а) короткое замыкание;
б) замыкание на землю;
в) обрыв;
г) всё перечисленное;
д) ничего из перечисленного.

5. Измерения напряжения часто выполняются с помощью вольтметра или:
а) амперметра;
б) осциллографа;
в) омметра;
г) ваттметра;
д) никаким из перечисленных приборов.

6. Подача сигнала или контроль за его прохождением – это метод, который часто используется специалистами при поиске неисправностей:
а) электродвигателей;
б) проводки бытового назначения;
в) промышленной проводки;
г) радио;
д) любого из перечисленных.

7. Метод, при котором компонент с подозрением на неисправность заменяется другим, называется:
а) обход;
б) замена;
в) шунтирование;
г) «б» и «в».

8. Соединение с холодной пайкой лучше всего исправить с помощью:
а) замены;
б) шунтирования;
в) повторной пайки;
г) охлаждения;
д) замораживания.

9. При использовании пошагового анализа при поиске неисправностей, первым шагом должен быть:
а) обсуждение дефекта с заказчиком;
б) сбор сервисной информации;
в) выбор места поиска неисправностей;
г) ремонт;
д) всё, указанное выше.

10. Компонент, в котором произошёл обрыв, имеет:
а) нулевое сопротивление;
б) бесконечное сопротивление;
в) «а» и «б»;
г) ничего из перечисленного;
д) небольшое сопротивление.

11. Годный плавкий предохранитель должен иметь:
а) нулевое сопротивление;
б) бесконечное сопротивление;
в) небольшое сопротивление;
г) «а» и «б»;
д) ничего из перечисленного.

12. Физическая величина резистора, которая определяет способность резистора рассеивать тепло, измеряется в:
а) омах;
б) вольтах;
в) ваттах;
г) фарадах;
д) ничего из перечисленного.

13. Конденсаторы можно проверить:
а) омметром;
б) пробой на искру;
в) шунтированием;
г) «б» и «в»;
д) «а», «б», «в».

14. При проверке работоспособности элемента, параметры которого существенно изменяются с изменением температуры, наилучшим методом является:

а) проверка напряжения;
б) проверка сопротивления;
в) нагревание или охлаждение;
г) проверка тока;
д) шунтирование.

15. Проверить работоспособность катушки индуктивности можно:

а) вольтметром:
б) амперметром;
в) омметром;
г) измерителем индуктивности.

16. Биполярный транзистор можно представить в виде:

а) встречного последовательного включения двух диодов с отводом от места их соединения;
б) встречного параллельного включения двух диодов;
в) соединения трёх диодов в виде звезды;
г) соединения трёх диодов в виде треугольника;
д) ни один из вариантов.

17.Методы проверки полупроводникового диода:

а) амперметр;
б) вольтметр;
в) омметр;
г) ни один из вариантов.

18. Для тестирования электронных ламп используются методы:

а) постукивание;
б) осмотр;
в) замена;
г) проверка на специальном устройстве;
д) «а», «б», «в», «г».

19. Методы проверки ИМС:

а) нагрев, охлаждение;
б) проверка напряжения;
в) шунтирующий конденсатор;
г) замена;
д) все перечисленные выше способы.

20. Методы проверки транзистора:

а) вольтметр;

б) амперметр;
в) омметр;
г) специальный прибор;
д) «в», «г».

## Раздел 4. Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей электронных приборов и устройств

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

Перечень вопросов для тестирования:

1. Основными функциями, характеризующими исправность диагностируемой аппаратуры, могут быть функции:

а) приёма и преобразования сигналов заданной частоты;
б) усиления;
в) управления;
г) генерирование колебаний;
д) всё перечисленное;
е) ничего из перечисленного.

2. Достоинства метода последовательного функционального анализа:

а) метод оптимален по времени и по средним затратам;
б) метод прост, нагляден, требует минимум информации от диагностируемой аппаратуры;
в) «а» и «б».

3. На рисунке 3 приведена схема поиска неисправностей методом последовательного функционального анализа. На рисунке обозначены:

а) Zi – i-я функция, характеризующая исправное состояние диагностируемой аппаратуры; Pj – j-е решение определения неисправности;
б) Pj – j-я функция, характеризующая исправное состояние диагностируемой аппаратуры; Zi – i-е решение определения неисправности;

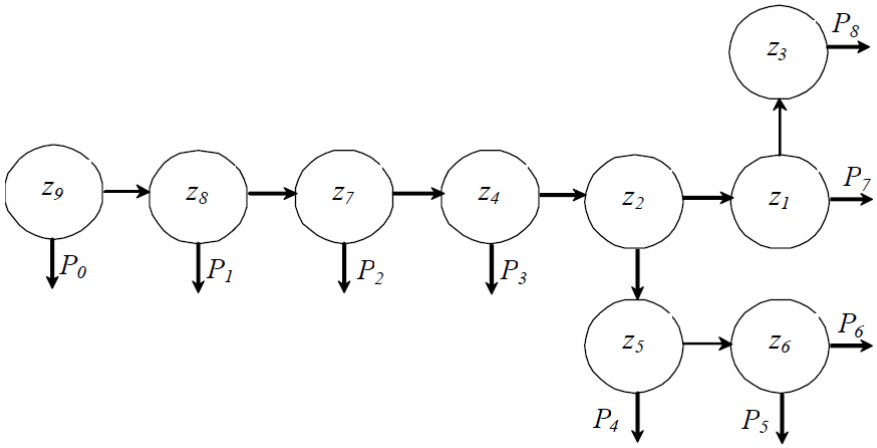



Рисунок 3

4. Метод половинного разбиения используется как правило при разработке алгоритмов поиска неисправностей в РЭА:

а) с последовательно соединенными элементами;

б) с произвольно соединёнными элементами.

5. Если вероятности состояний *P*(*Si*) одинаковы для всех функциональных элементов диагностируемого устройства, а также одинаковы стоимости контроля выходных параметров *zi*, то первым следует кон-

тролировать параметр:

а) несущий максимум информации о состоянии диагностируемой аппаратуры;

б) находящийся первым в начале функциональной схемы диагностируемого устройства;

в) находящийся последним в конце функциональной схемы диагностируемого устройства.

6. На рисунке 4 приведена функциональная схема диагностируемого устройства. Вероятности состояний *P*(*Si*) для функциональных элементов одинаковы. В алгоритме поиска неисправности методом половинного разбиения первым контролируется параметр:

а) Z1;

б) Z3;

в) Z8.

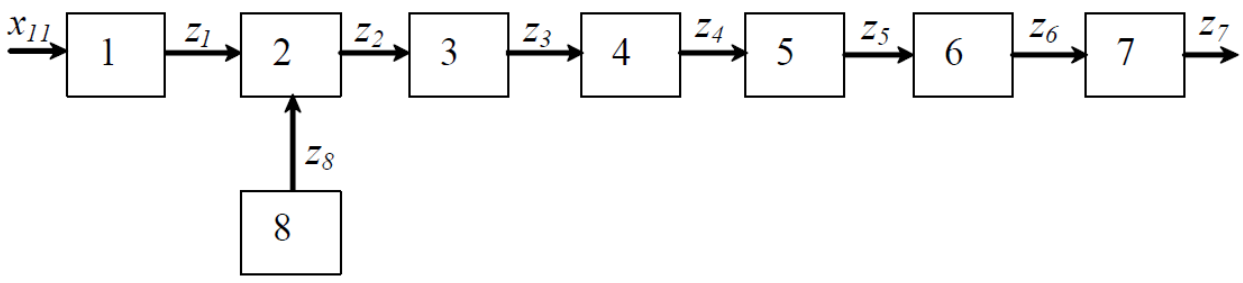


Рисунок 4

7. Если вероятности состояний *P*(*Si*) для функциональных элементов неодинаковы, тогда в случае поиска неисправности методом половинного разбиения необходимо контролировать такой параметр ***zк***, который делит объект диагностики на части, вероятности состояния которых близки к:

а) минимуму;

б) 0,5;

в) максимуму.

8. Метод «время – вероятность» используется при разработке алгоритмов поиска неисправностей в РЭА:

а) с последовательно соединенными элементами;

б) с произвольно соединёнными элементами.

9. В случае диагностирования РЭА методом «время – вероятность» последовательность контроля параметров устанавливается в порядке:

а) $\frac{P(S_1)}{t_1} > \ldots > \frac{P(S_N)}{t_N}$;

б) $\frac{P(S_1)}{t_1} < \ldots > \frac{P(S_N)}{t_N}$;

в) $\frac{P(S_1)}{t_1} < \ldots < \frac{P(S_N)}{t_N}$,

где $P(S_i)$ – вероятность состояния i-го функционального элемента; $t_i$ – среднее время поиска i-го неисправного элемента.

10. В случае диагностирования РЭА инженерным методом для оценки работоспособности определяется функция предпочтения $W_1(z_i) = \sum_{j=1}^{N} S_0(ij)$, где:

а) $S_0(ij) = 1$, если состояние ij-го матричного элемента описывается нулём и $S_0(ij) = 0$, если состояние ij-го матричного элемента описывается единицей;

б) $S_0(ij) = 1$, если состояние ij-го матричного элемента описывается единицей и $S_0(ij) = 0$, если состояние ij-го матричного элемента описывается нулём.

11. В случае диагностирования РЭА инженерным методом для алгоритма поиска неисправностей без оценки работоспособности диагностируемой аппаратуры определяется функция предпочтения $W_4(z_i) = \min_{i \in N} \left| \sum_{j=1}^{N} S_0(ij) - \sum_{j=1}^{N} S_1(ij) \right|$, где:

а) $S_1(ij) = 1$, если состояние ij-го матричного элемента описывается нулём и $S_1(ij) = 0$, если состояние ij-го матричного элемента описывается единицей;

б) $S_1(ij) = 1$, если состояние ij-го матричного элемента описывается единицей и $S_1(ij) = 0$, если состояние ij-го матричного элемента описывается нулём.

12. Инженерный метод используется при разработке алгоритмов поиска неисправностей в РЭА:

а) с последовательно соединенными элементами;

б) с произвольно соединёнными элементами;

в) «а» и «б».

13. Безусловный алгоритм диагностирования – это:

а) одна фиксированная последовательность проверок, при этом информация о техническом состоянии независимо от результатов проверки поступает и обрабатывается последовательно;

б) последовательность выполнения проверок, зависящую от результатов предыдущего анализа проверок.

14. Метод «от конца к началу» заключается в том, что:

а) первоначально динамические измерения проводят на выходной части системы, а затем постепенно перемещаются по схеме в сторону входа, пока не будет обнаружен нормальный сигнал (правильный код);

б) первоначально динамические измерения проводят на входе системы, а затем постепенно перемещаются по схеме в сторону выхода, пока не будет обнаружен нормальный сигнал (правильный код).

15. Метод имитации промежуточных сигналов заключается в том, что:

а) после неисправного каскада или узла на схему подаётся сигнал с помощью специального дополнительного устройства, как правило, не входящего в систему – имитатора (генератора) сигналов, имитирующего отсутствующие сигналы с неисправного узла;

б) неисправный каскад заменяется заведомо исправным, который имитирует сигнал исправного каскада.

16. Метод размыкания цепи обратной связи заключается в том, что:

а) производят размыкание цепи обратной связи, затем по всей схеме проверяются уровни параметров и их форма и по реакции цепи делают вывод о наличии неисправности;

б) производят размыкание цепи обратной связи. В точку, где разомкнута обратная связь, подают соответствующее постоянное

напряжение или необходимый сигнал, затем по всей схеме проверяются уровни параметров и их форма.

17. Метод замены блоков, элементов и компонентов заключается:

а) в элементарной замене отдельных подозреваемых блоков, элементов и компонентов системы на аналогичные. Если при такой замене восстанавливается штатная работоспособность системы, делают заключение о неисправности замененного блока, элемента или компонента

б) замене всех блоков, элементов и компонентов на аналогичные заведомо исправные.

18. Метод последовательных элементарных проверок поиска отказов заключается:

а) в последовательной, индивидуальной проверке элементов отказавшей системы в заранее установленном порядке. Проверки продолжаются до тех пор, пока не будет обнаружен неисправный элемент.

б) в последовательной, индивидуальной проверке элементов отказавшей системы в произвольном порядке. Проверки продолжаются до тех пор, пока не будет обнаружен неисправный элемент.

19. Метод групповых проверок поиска отказов заключается в том, что:

а) последовательно проверяется техническое состояние групп элементов. После определения группы, в которой находится неисправный элемент, она разбивается на подгруппы, которые также подвергаются проверке. Проверки продолжаются до определения искомого отказавшего элемента.

б) производится измерение определённого набора электрических параметров РЭА. Результат измерения каждого параметра оценивается по двоичной системе: 1 – параметр в норме, 0 – не в норме. В зависимости от комбинации единиц и нулей всего оцениваемого набора контролируемых параметров однозначно определяется неисправный элемент объекта диагностирования.

20. Метод промежуточных измерений заключается:

а) в измерении (в контрольных точках межузловых соединений) токов, напряжений, уровней, частот, исследовании формы сигналов и сравнения результатов измерений с данными технической документации;

б) в сопоставлении проверяемых электрических параметров в идентичных точках ремонтируемого и исправного объектов.

**Раздел 5. Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях (аналоговой электронике)**

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

Перечень вопросов для тестирования:

1. Звуковая частота находится в диапазоне:

а) 400 – 40000 Гц;

б) 20 – 20000 Гц;

в) 100 – 10000 Гц;

г) ничего из перечисленного.

2. Модулированная волна радиочастоты состоит из:

а) высокочастотной волны и несущей;

б) высокочастотной волны и радиоволны;

в) волны несущей и высокочастотной волны;

г) ничего из перечисленного.

3. Какое из следующих устройств демодулирует модулированную радиоволну?

а) усилитель высокой частоты;

б) усилитель промежуточной частоты;

в) смеситель;

г) детектор.

4. Стабилитрон, в котором предполагается короткое замыкание, можно проверить с помощью:

а) шунтирования;

б) отсоединения одного из выводов стабилитрона;

в) обхода стабилитрона;

г) ничего из перечисленного.

5. Температурно-зависимые компоненты можно проверить с помощью:

а) нагревания и охлаждения;

б) постукивания;

в) шунтирования;

г) ничего из перечисленного.

6. Закороченный конденсатор можно проверить с помощью:

а) шунтирования;

б) замены;

в) отсоединения одного вывода;
г) всеми указанными способами.

7. Осциллограф является эффективным средством для локализации неисправных каскадов, так как он может показать:
а) форму сигнала;
б) частотную характеристику каскада;
в) шум в сигнале;
г) всё перечисленное.

8. Когда омметр используется для определения короткого замыкания, омметр должен показывать:
а) 0 Ом;
б) бесконечность;
в) 100 кОм;
г) 1 Мом.

9. При поиске неисправности электрических двигателей используются: приборы измерения силы тока, тестовые лампы, устройство проверки обмоток и:
а) замена;
б) нагревание и охлаждение;
в) шунтирование;
г) мегомметр;
д) осциллограф.

10. Горячий, дымящийся двигатель является признаком:
а) замыкания на землю;
б) обрыва в схеме;
в) короткого замыкания;
г) «а» и «б»;
д) «а», «в».

11. Наилучший способ проверки конденсатора электродвигателя 220 В:
а) шунтирование;
б) проверка на искру;
в) вольтметр;
г) амперметр;
д) всё перечисленное.

12. Направление вращения трёхфазного двигателя можно изменить:
а) переключив два из трёх выводов;
б) разобрав двигатель и поменяв местами два вывода;

в) изменив напряжение питания;
г) перевернув статор;
д) ничего из перечисленного.

13. Прибор, который преобразует механическую энергию в электрическую, это:
а) двигатель;
б) тестер потерь в сердечнике;
в) генератор;
г) шаговый двигатель.

14. Гистерезис и вихревые токи являются факторами:
а) потерь в сердечнике;
б) дифференциала регулирования;
в) ограничения бросков тока;
г) возбуждения ротора.

15. Высокое сопротивление в обоих направлениях при проверке диода показывает:
а) обрыв в схеме;
б) короткое замыкание;
в) замыкание на землю;
г) ничего из перечисленного.

16. Изменение направление тока в катушке электромагнита:
а) не меняет полярности электромагнита;
б) разрушает катушку;
в) изменяет полярность электромагнита;
г) ничего из перечисленного.

17. Другое название магнитного пускателя:
а) ручной переключатель;
б) контактор;
в) ручной пускатель;
г) магнитное устройство управления.

18. Какой тип устройства защиты от перегрузки использует принцип электромагнетизма:
а) с плавящимся сплавом;
б) биметаллический;
в) магнитный;
г) плавкий предохранитель.

19. Горячий дымящийся трансформатор означает:

а) обрыв в схеме;
б) короткое замыкание;
в) «а» и «б»;
г) ничего из перечисленного.

20. Короткозамкнутый двигатель вызывает:
а) малый ток;
б) большой ток;
в) «а» и «б»;
г) ничего из перечисленного.

**Раздел 6. Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств.**

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

Перечень вопросов для тестирования:

1. Логические схемы, выходной сигнал которых зависит от входного сигнала, а также от предшествующего состояния выхода, называются:
а) комбинационные логические схемы;
б) логические схемы с памятью;
в) дешифраторы;
г) мультиплексоры.

2. Основная проблема при поиске неисправностей в сложных цифровых системах заключается в:
а) сигналы изменяются слишком быстро;
б) опасность поражения высоким напряжением;
в) цифровые схемы не могут работать при подключении тестового оборудования;
г) выходной сигнал непредсказуем.

3. Десятичный эквивалент двоичного числа 1001:
а) одна тысяча один;
б) одиннадцать;
в) семь;
г) девять.

4. Десятичное число 14 в двоичном виде выражается как:
а) 1010;
б) 1000;
в) 1110;
г) 11111.

5. Десятичное число 13 в шестнадцатеричном виде это:

а) A;

б) B;

в) C;

г) D.

6. Шестнадцатеричная величина, равная двоичному числу 1100, это:

а) A;

б) B;

в) C;

г) D.

7. Использование шестнадцатеричной системы счисления обусловлено тем, что:

а) компьютеры могут обрабатывать только шестнадцатеричные числа;

б) это простой способ обращения с большими двоичными числами;

в) их удобно использовать в аналоговой технике;

г) их проще использовать для математических операций, чем десятичные.

8. Прибор, который выдаёт выходной сигнал при подаче на вход определённого двоичного числа, называется:

а) защёлка;

б) микропроцессор;

в) триггер;

г) дешифратор.

9. Если выход предшествующего дешифратора никогда не изменяется, проблема может заключаться в том, что:

а) входы никогда не находятся в искомом состоянии;

б) дешифратор неисправен;

в) схема, подключенная к выходу дешифратора, удерживает выходной сигнал на низком уровне;

г) ничего из перечисленного.

10. Если схема 74922 работает корректно (рисунок 6), что из следующих правильно:

а) линия DAV всегда будет иметь высокий уровень;

б) конденсатор генератора будет заряжаться и разряжаться;

в) выходы данных будут всегда иметь высокий или низкий уровень;

г) линия DAV всегда будет иметь низкий уровень.

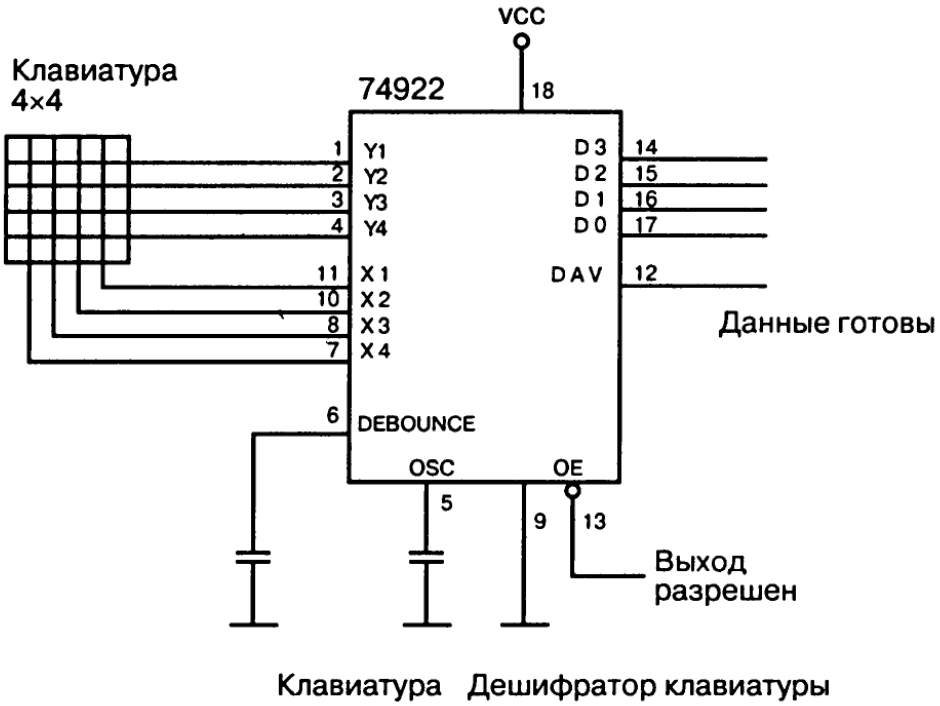



Рисунок 6

11. Основным составляющим элементом для схем с памятью является:

а) дешифратор;

б) синтезатор;

в) триггер-защёлка;

г) микропроцессор.

12. Какое из указанных ниже условий должно выполняться, чтобы данные были зафиксированы в D-триггере?

а) на D-входе должны находиться данные;

б) вход синхронизации должен изменить состояние;

в) для сохранения данных должно поддерживаться питание;

г) всё указанное выше.

13. Асинхронные входы предварительной установки и сброса триггера:

а) работают независимо от сигнала синхронизации;

б) синхронизируются сигналом на входе синхронизации;

в) их действие можно отменить сигналами на других входах;

г) всё указанное выше.

14. Последовательное соединение двух счётчиков M и N даёт общий модуль:

а) M + N;

б) M – N;
в) M × N;
г) M / N.

15. Частота выходного сигнала триггера в счётном включении (Т-триггер) составляет:
а) половину тактовой частоты;
б) удвоенную тактовую частоту;
в) равна частоте поступающих импульсов;
г) ничего из перечисленного.

16. Регистры сдвига можно использовать для:
а) временного хранения данных;
б) преобразования параллельных данных в последовательные;
в) преобразования последовательных данных в параллельные;
г) всё перечисленное.

17. Основное преимущество последовательной передачи данных заключается в том, что:
а) используется множества регистров сдвига;
б) данные можно передавать по одной линии;
в) она быстрее параллельной передачи;
г) всё перечисленное.

18. Когда осциллограф используется для наблюдения формы сигналов цифрового счётчика, источником запуска должен служить:
а) сигнал синхронизации;
б) наименее значащий бит;
в) наиболее значащий бит;
г) ничего из перечисленного.

19. Большие функциональные возможности в меньших корпусах достигаются за счёт:
а) смещения функций схем в специализированной ИС;
б) уменьшения расстояния между выводами;
в) отказа использования корпусов с двухсторонним расположением выводов;
г) всё перечисленное.

20. Последовательная передача данных обычно осуществляется:
а) по восьми отдельным проводам;
б) в виде логических импульсов ТТЛ-уровней;
в) с использованием высоковольтных логических уровней;
г) всё перечисленное.

## 4 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 разделам:

**Раздел 1. Основные понятия о техническом контроле и технической диагностике.**

Пример задания:

**Задание 1. Проведение анализа показателей объекта диагностирования и их оценки.**

1) Для заданного преподавателем электронного устройства (принтер, монитор, осциллограф аналоговый, осциллограф цифровой, и пр.) разработать подробный алгоритм диагностирования.

2) Выбрать метод диагностирования.

3) Составить диагностическую карту.

**Раздел 2. Средства и системы диагностирования**

Пример задания:

Задание 2. Разработка классификации средств диагностирования электронных приборов и устройств и исследования и анализа показателей эффективности систем технического диагностирования.

Для заданного преподавателем электронного устройства (принтер, монитор, осциллограф аналоговый, осциллограф цифровой, и пр.) на основании работ, проведённых при выполнении задания 1:

1) Составить список возможных средств диагностирования.

2) Провести анализ показателей эффективности выбранных средств технического диагностирования.

3) Составить список требуемых средств диагностирования.

4) Сопоставить методы диагностирования (задание 1) с выбранными устройствами и при необходимости подобрать методы, подходящие к выбранным устройствам.

**Раздел 3. Оценка работоспособности электронных приборов и устройств**

Пример задания:

Задание 3. Разработка и заполнение таблицы по классификации причин отказов электронных приборов и устройств.

1) Для заданного преподавателем электронного устройства (принтер, монитор, осциллограф аналоговый, осциллограф цифровой, и пр.) проанализировать возможные причины отказов, выделить наиболее и наименее вероятные причины.

2) Разработать таблицу причин отказов электронного устройства.

3) Заполнить таблицу причин отказов электронного устройства.

**Раздел 4. Методы диагностирования и построения алгоритмов поиска неисправностей электронных приборов и устройств**

Пример задания:

Задание 4. Исследование, анализ и построение алгоритма поиска неисправности «ветвей и границ».

1) Для заданного преподавателем электронного устройства (принтер, монитор, осциллограф аналоговый, осциллограф цифровой, и пр.) на основании работ, проведённых при выполнении заданий 2 и 3 построить алгоритм поиска возможных неисправностей с учётом вероятности их возникновения

2) Проверить алгоритм на оптимальность по скорости поиска и глубине поиска, оптимизировать при необходимости.

**Раздел 5. Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях (аналоговой электронике)**

Пример задания:

Задание 5. Разработка алгоритма поиска неисправностей аналогового электронного устройства.

Для заданного преподавателем аналогового электронного устройства:

1) Выбрать метод диагностирования.

2) Составить диагностическую карту.

3) Составить список требуемых средств диагностирования.

4) Заполнить таблицу причин отказов электронного устройства

5) Построить алгоритм поиска возможных неисправностей с учётом вероятности их возникновения

6) Проверить алгоритм на оптимальность по скорости поиска и глубине поиска, оптимизировать при необходимости.

7) Продиагностировать заданное устройство согласно алгоритму.

8) Заполнить таблицу неисправностей.

**Раздел 6. Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств.**

Пример задания:

Задание 6. Разработка алгоритма поиска неисправностей импульсных и цифровых электронных устройств.

Для заданного преподавателем цифрового электронного устройства:

1) Выбрать метод диагностирования.

2) Составить диагностическую карту.

3) Составить список требуемых средств диагностирования.

4) Заполнить таблицу причин отказов электронного устройства

5) Построить алгоритм поиска возможных неисправностей с учётом вероятности их возникновения

6) Проверить алгоритм на оптимальность по скорости поиска и глубине поиска, оптимизировать при необходимости.

7) Продиагностировать заданное устройство согласно алгоритму.

8) Заполнить таблицу неисправностей.

## 5 Выполнение лабораторных работ

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

Примеры заданий лабораторных работ:

**Раздел 2. Средства и системы диагностирования**

Пример задания:

Задание 1. Оценка работоспособности электронных приборов и устройств по характерным признакам исправной работы

1) Подготовить рабочее место.

2) Для выданного преподавателем электронного устройства (принтер, монитор, осциллограф аналоговый, осциллограф цифровой, и пр.) провести оценку его работоспособности по внешним признакам

3) Выбрать метод диагностирования.

4) Составить диагностическую карту.

5) Заполнить таблицу неисправностей.

**Раздел 5. Диагностика нахождения неисправности в аналоговых цепях (аналоговой электронике)**

Пример задания:

Задание 2. Функциональный тест по поиску неисправностей аналогового электронного устройства.

1) Подготовить рабочее место.

2) Для выданного преподавателем аналогового электронного устройства провести оценку его работоспособности по внешним признакам.

3) Выбрать метод диагностирования.

4) Составить диагностическую карту.

5) Выбрать необходимые функциональные тесты

6) Составить список требуемого оборудования

7) Провести функциональные диагностические тесты.

8) Заполнить таблицу неисправностей.

**Раздел 6. Диагностика обнаружения отказов и дефектов импульсных и цифровых электронных устройств.**

Пример задания:

Задание 3. Функциональный тест по поиску неисправностей импульсных и цифровых электронных устройств.

1) Подготовить рабочее место.

2) Для выданного преподавателем цифрового электронного устройства провести оценку его работоспособности по внешним признакам.

3) Выбрать метод диагностирования.

4) Составить диагностическую карту.

5) Выбрать необходимые функциональные тесты

6) Составить список требуемого оборудования

7) Провести функциональные диагностические тесты.

8) Заполнить таблицу неисправностей.

## 6 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Классификация методов диагностирования электронных приборов и устройств.
2. Метод последовательного функционального анализа.
3. Метод половинного разбиения.
4. Метод «время – вероятность»
5. Инженерный метод.
6. Безусловный алгоритм диагностирования.
7. Метод «от конца к началу».
8. Метод имитации промежуточных сигналов.
9. Метод размыкания цепи обратной связи.
10. Метод замены блоков, элементов и компонентов.
11. Метод последовательных элементарных проверок.
12. Метод групповых проверок.
13. Метод промежуточных измерений.
14. Метод контрольных переключений и регулировок.
15. Комбинационный метод.
16. Метод внешнего осмотра.
17. Метод замены.
18. Метод сравнения.
19. Средства диагностирования неисправностей в аналоговых цепях.
20. Определение работоспособности аналоговой электроники по динамическим характеристикам.
21. Элементная база устройств импульсной и цифровой техники.
22. Диагностика цифровых устройств.
23. Основные неисправности цифровых схем.
24. Оборудование и оснащение контрольно-измерительной аппаратурой рабочих мест.
25. Особенности ремонта аналоговых и цифровых электронных устройств.

## 7 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Классификация видов и задачи технического контроля.
2. Формирование статистического ряда. Гистограмма. Полигон.

3. Контрольные листы причин, видов и локализации дефектов.

4. Диаграммы разброса.

5. Контрольные карты.

6. Кривые распределения и оценка точности изготовления деталей.

7. Точностные диаграммы.

8. Правила разработки процессов контроля.

9. Нормативно технические документы на технический контроль.

10. Техническая диагностика и прогнозирование.

11. Связь технической диагностики с надежностью и качеством.

12. Задачи диагностирования.

13. Понятие объекта диагностирования.

14. Виды технических состояний объекта диагностирования.

15. Диагностическое обеспечение.

16. Виды средств диагностирования и их основные функции.

17. Правила выбора средств контроля, методика выбора схем контроля и контролируемых параметров.

18. Структура систем диагностирования.

19. Элементы систем диагностирования.

20. Понятие системы тестового и функционального диагностирования.

21. Классификация систем диагностирования.

22. Встроенные и внешние средства диагностирования.

23. Автоматизация средств диагностирования и контроля.

24. Классификация методов обнаружения неисправностей.

25. Классификация дефектов.

## 8 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1. На рисунке 11 приведены виды неисправностей схемы на операционном усилителе. На вход схемы подаётся синусоидальный сигнал. Определить вид сигнала, снимаемого с выхода схемы для случая 11а (обрыв инвертирующего входа).

2. На рисунке 11 приведены виды неисправностей схемы на операционном усилителе. На вход схемы подаётся синусоидальный сигнал. Определить вид сигнала, снимаемого с выхода схемы для случая 11б (обрыв перед точкой соединения отрицательной обратной связи с инвертирующим входом).

3. На рисунке 11 приведены виды неисправностей схемы на операционном усилителе. На вход схемы подаётся синусоидальный сигнал. Определить вид сигнала, снимаемого с выхода схемы для случая 11в (обрыв на выходе ОУ).

4. На рисунке 11 приведены виды неисправностей схемы на операционном усилителе. На вход схемы подаётся синусоидальный

сигнал. Определить вид сигнала, снимаемого с выхода схемы для случая 11г (обрыв отрицательной обратной связи).

5. На рисунке 11 приведены виды неисправностей схемы на операционном усилителе. На вход схемы подаётся синусоидальный сигнал. Определить вид сигнала, снимаемого с выхода схемы для случая 11д (замкнутые накоротко входы операционного усилителя).

6. На рисунке 11 приведены виды неисправностей схемы на операционном усилителе. На вход схемы подаётся синусоидальный сигнал. Определить вид сигнала, снимаемого с выхода схемы для случая 11е (выход соединён с выводом напряжения питания).

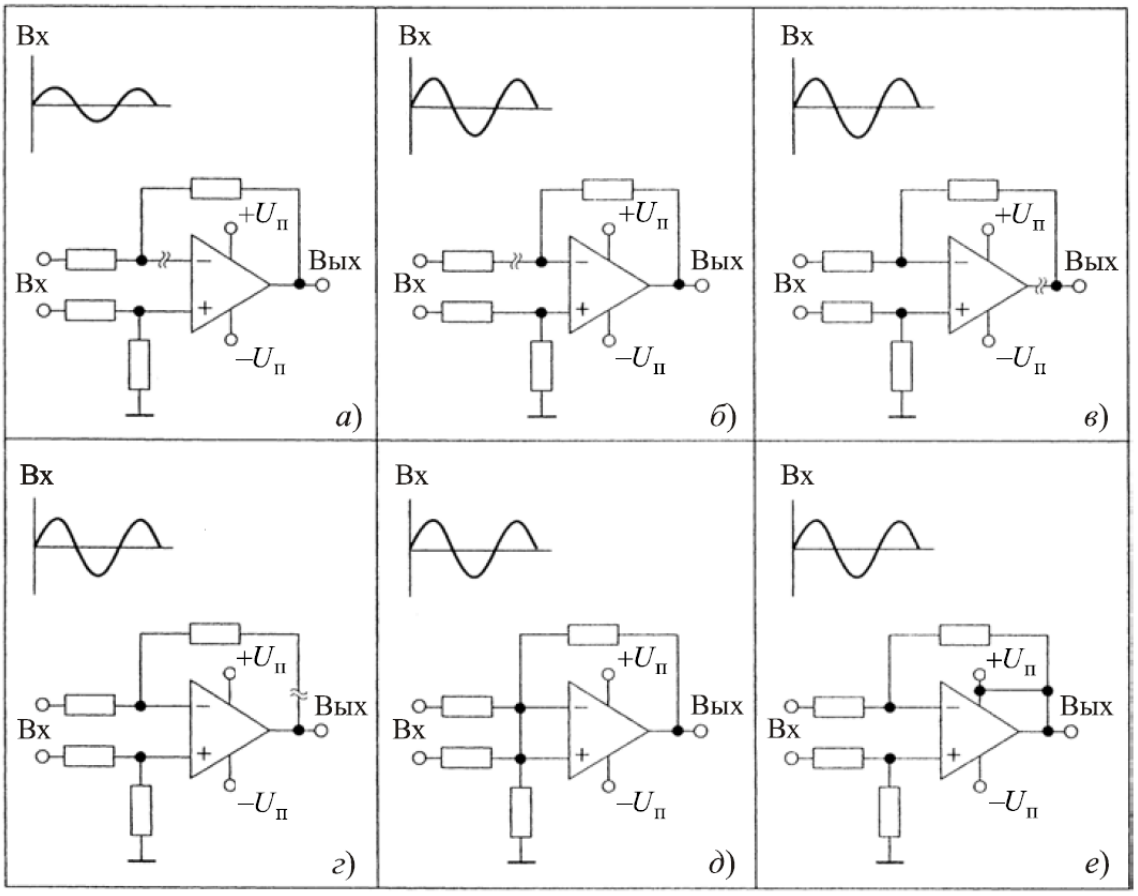



Рисунок 11

7. На рисунке 12а приведена схема каскада на транзисторе. Каскад исправен и работает в режиме покоя. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_К = 1$ МОм. $R_Э = 10$ кОм. Определить напряжение на коллекторе транзистора $U_К$.

8. На рисунке 12а приведена схема каскада на транзисторе. Каскад исправен и работает в режиме покоя. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_К = 1$ МОм. $R_Э = 10$ кОм. Определить напряжение на эмиттере транзистора $U_Э$.

9. На рисунке 12а приведена схема каскада на транзисторе. Каскад неисправен и работает в режиме покоя. Существует обрыв вывода коллектора транзистора от цепи, соединяющей резистор $R_К$ с выходом каскада. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_К = 1$ МОм. $R_Э = 10$ кОм. Определить напряжение на выходе каскада.

10. На рисунке 12а приведена схема каскада на транзисторе. Каскад неисправен и работает в режиме покоя. Существует обрыв вывода эмиттера транзистора от резистора $R_Э$. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_К = 1$ МОм. $R_Э = 10$ кОм. Определить напряжение на выходе каскада.

11. На рисунке 12а приведена схема каскада на транзисторе. Каскад неисправен и работает в режиме покоя. Существует короткое замыкание между эмиттером и коллектором транзистора. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_К = 1$ МОм. $R_Э = 10$ кОм. Определить напряжение на выходе каскада.

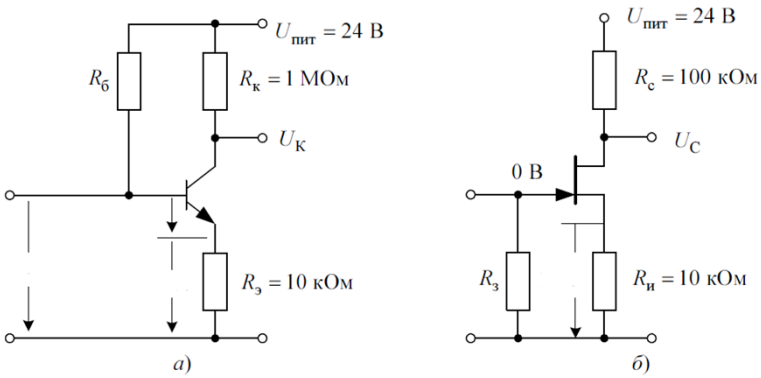



Рисунок 12

12. На рисунке 12б приведена схема каскада на транзисторе. Каскад исправен и работает в режиме покоя. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_С = 100$ кОм. $R_И = 10$ кОм. Определить напряжение на выходе каскада $U_С$.

13. На рисунке 12б приведена схема каскада на транзисторе. Каскад исправен и работает в режиме покоя. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_С = 100$ кОм. $R_И = 10$ кОм. Определить напряжение на истоке транзистора $U_И$.

14. На рисунке 12б приведена схема каскада на транзисторе. Каскад неисправен и работает в режиме покоя. Существует обрыв вывода стока транзистора от цепи, соединяющей резистор $R_С$ с выходом каскада. Напряжение питания $U_{ПИТ} = 24$ В. $R_С = 100$ кОм. $R_И = 10$ кОм. Определить напряжение на выходе каскада.

15. На рисунке 12б приведена схема каскада на транзисторе. Каскад неисправен и работает в режиме покоя. Существует обрыв вывода истока транзистора от резистора $R_{\text{И}}$. Напряжение питания $U_{\text{ПИТ}} = 24$ В. $R_{\text{С}} = 100$ кОм. $R_{\text{И}} = 10$ кОм. Определить напряжение на выходе каскада.

16. На рисунке 12б приведена схема каскада на транзисторе. Каскад неисправен и работает в режиме покоя. Существует короткое замыкание между выводами истока и стока транзистора. Напряжение питания $U_{\text{ПИТ}} = 24$ В. $R_{\text{С}} = 100$ кОм. $R_{\text{И}} = 10$ кОм. Определить напряжение на выходе каскада.

17. На рисунке 13а приведена схема моста на резисторах. Все сопротивления моста одинаковые $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$. Определить напряжение между выводами А и В $U_{\text{АВ}}$. Значение сопротивления $R_1$ возросло в два раза. Определить, насколько изменилось напряжение $U_{\text{АВ}}$.

18. На рисунке 13а приведена схема моста на резисторах. Все сопротивления моста одинаковые $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$. Определить напряжение между выводами А и В $U_{\text{АВ}}$. Значения сопротивлений $R_1$ и $R_2$ возросли в два раза. Определить, насколько изменилось напряжение $U_{\text{АВ}}$.

19. На рисунке 13а приведена схема моста на резисторах. Все сопротивления моста одинаковые $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$. Определить напряжение между выводами А и В $U_{\text{АВ}}$. Значения сопротивлений $R_1$ и $R_3$ возросли в два раза. Определить, насколько изменилось напряжение $U_{\text{АВ}}$.

20. На рисунке 13б приведена схема моста на транзисторах. $R_1 = R_2$. На базу транзистора $VT_1$ подано напряжение 0 В. Сопротивление перехода эмиттер-коллектор транзистора $VT_2$ равно сопротивлению резистора $R_2$. Определить напряжение между выводами А и В $U_{\text{АВ}}$. Как изменится напряжение $U_{\text{АВ}}$ в случае пробоя (КЗ) перехода ЭК транзистора $VT_2$.

21. На рисунке 13б приведена схема моста на транзисторах. $R_1 = R_2$. Сопротивление перехода эмиттер-коллектор транзистора $VT_1$ равно сопротивлению резистора $R_1$. Сопротивление перехода эмиттер-коллектор транзистора $VT_2$ равно сопротивлению резистора $R_2$. Определить напряжение между выводами А и В $U_{\text{АВ}}$. Как изменится напряжение $U_{\text{АВ}}$ в случае пробоя (КЗ) перехода ЭК транзистора $VT_2$.

22. На рисунке 13в приведена схема моста на диодах. Определить напряжение между выводами A и B $U_{AB}$. Как изменится напряжение $U_{AB}$ в случае пробоя (КЗ) диода D1? Как изменится напряжение $U_{AB}$ в случае обрыва вывода диода D1?

23. На рисунке 13г приведена схема моста на диодах. Напряжение питания схемы +15 В. В цепи диода D3 произошло короткое замыкание. Определить напряжение между выводами A и B $U_{AB}$. В цепи диода D3 произошёл обрыв. Определить напряжение между выводами A и B $U_{AB}$.

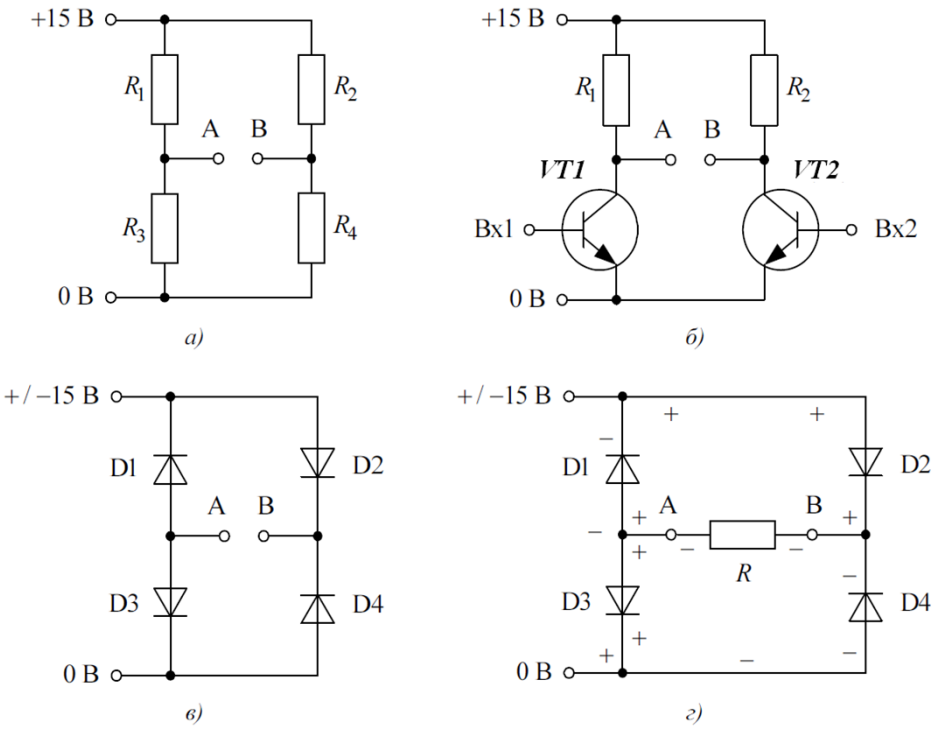



Рисунок 13

24. На рисунке 14 приведена схема, состоящая из логических элементов. На вход схемы подаются сигналы с уровнями напряжений логических A = B = 1. Определить, как изменится сигнал на выходе схемы после обрыва проводника на выходе элемента D3.

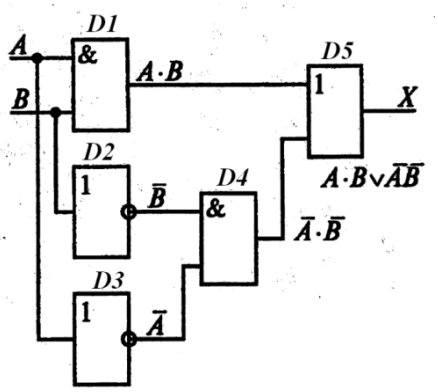



Рисунок 14

25. На рисунке 15 приведена схема, состоящая из логических элементов. На вход схемы подаются сигналы с уровнями напряжений логических A = B = 1. Определить, как изменится сигнал на выходе схемы после обрыва проводника на выходе элемента D2.

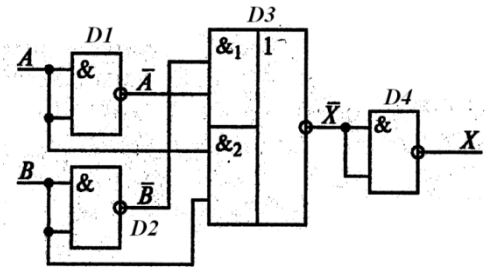



Рисунок 15

## 9 Задачи к зачету для промежуточной аттестации

1. Определить коэффициент автоматизации контрольно-измерительных операций, если время, затраченное на ручные операции $t_{\text{Р}} = 1$ мин, всё время контроля $t_{\text{К}} = 2$ мин.

2. Определить вероятность получения брака деталей при нормальном законе распределения, если среднее квадратичное отклонение метода обработки $\sigma = 0{,}02$ мм, а допуск на обработку $\delta = 0{,}08$ мм. Границы поля допуска расположены на расстояниях $x_1 = 0{,}02$ мм и $x_2 = 0{,}06$ мм от центра группирования.

3. Определить вероятность получения брака деталей при нормальном законе распределения, если среднее квадратичное отклонение метода обработки $\sigma = 0{,}02$ мм, а допуск на обработку $\delta = 0{,}08$ мм. Границы поля допуска расположены на расстояниях $x_1 = 0{,}04$ мм и $x_2 = 0{,}04$ мм от центра группирования.

4. Определить максимальное значение $y_{max}$ в выражении нормального распределения при $\sigma = 0{,}02$.

5. Определить значение y в точке перегиба в выражении нормального распределения при $\sigma = 0{,}02$.

6. Определить коэффициент полноты проверки работоспособности. Число диагностических параметров $n_k = 10$. Число параметров технического состояния, использование которых обеспечивает методическую достоверность проверки $n_0 = 8$.

7. Определить коэффициент глубины поиска дефекта. Число однозначно различимых составных частей объекта на принятом уровне деления, с точностью до которых определяется место дефекта F = 8. Общее число составных частей объекта, с точностью до которых требуется определить место дефекта (отказа) R = 10.

8. Определить коэффициент унификации устройств сопряжения со средствами диагностирования. Число унифицированных устройств $N_{\text{У}} = 8$. Общее число устройств сопряжения $N_0 = 10$.

9. Определить коэффициент унификации параметров сигналов изделия. Число унифицированных диагностических параметров $\delta_{\text{У}} = 8$. Общее число параметров $\delta_0 = 10$.

10. Определить коэффициент трудоёмкости подготовки изделий к диагностированию. Основная трудоёмкость диагностирования $W_{\text{О}} = 2$. Средняя трудоёмкость подготовки изделия к диагностированию $W_{\text{В}} = 10$.

11. Определить коэффициент использования специальных средств диагностирования. Количество серийных средств диагностирования $G_{\text{СД}} = 10$. Количество специальных средств диагностирования $G_{\text{ССД}} = 2$.

12. Ни рисунке 7а приведена схема электрической цепи с исправным диодом. Определить напряжение на диоде на рисунке 7б в случае короткого замыкания на диоде.

13. Ни рисунке 7а приведена схема электрической цепи с исправным диодом. Определить напряжение на диоде на рисунке 7в в случае внутреннего обрыва.

14. Ни рисунке 7а приведена схема электрической цепи с исправным диодом. Определить напряжение на диоде на рисунке 7г в случае повышенного внутреннего сопротивления диода.

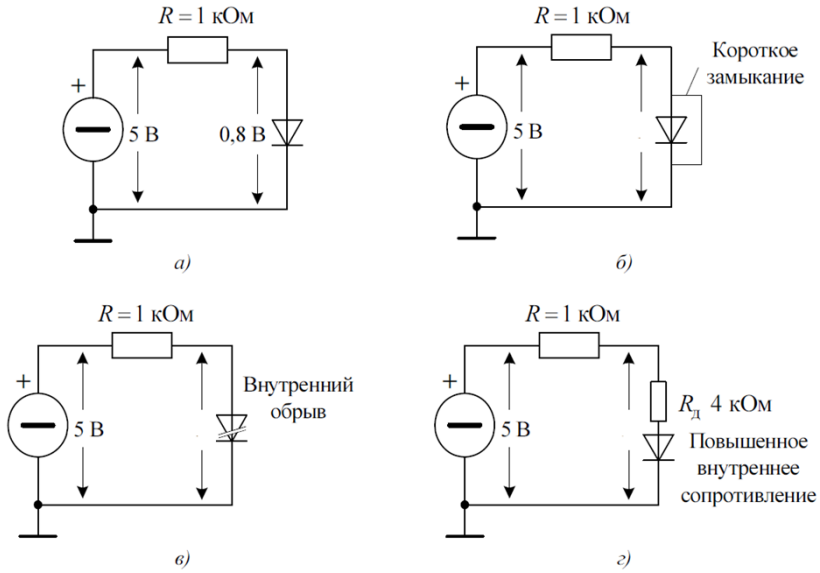



Рисунок 7

15. На рисунке 8а приведена схема с исправным транзистором. Определить напряжение на выходе схемы на рисунке 8б в случае короткого замыкания между эмиттером и коллектором.

16. На рисунке 8а приведена схема с исправным транзистором. Определить напряжение на выходе схемы на рисунке 8в в случае внутреннего обрыва коллектора.

17. На рисунке 8а приведена схема с исправным транзистором. Определить напряжение на базе транзистора и на выходе схемы на рисунке 8г в случае короткого замыкания между эмиттером и базой.

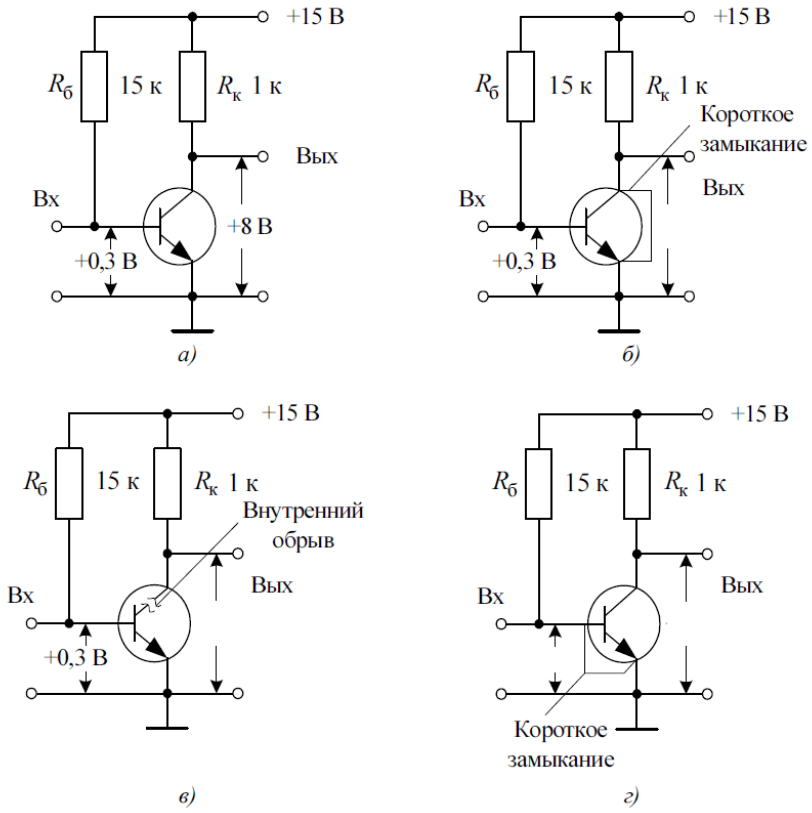



Рисунок 8

18. На рисунке 9 приведена схема каскада с последовательным соединением двух транзисторов и двух источников питания. Определить напряжения на эмиттерах и коллекторах обоих транзисторов, если оба транзистора находятся в закрытом состоянии.

19. На рисунке 9 приведена схема каскада с последовательным соединением двух транзисторов и двух источников питания. Определить напряжения на эмиттерах и коллекторах обоих транзисторов, если оба транзистора находятся в открытом состоянии.

20. На рисунке 9 приведена схема каскада с последовательным соединением двух транзисторов и двух источников питания. Определить напряжения на эмиттерах и коллекторах обоих транзисторов, если транзистор Т1 находятся в открытом состоянии, а транзистор Т2 находится в закрытом состоянии.

21. На рисунке 9 приведена схема каскада с последовательным соединением двух транзисторов и двух источников питания. Определить напряжения на эмиттерах и коллекторах обоих транзисторов, если транзистор Т1 находятся в закрытом состоянии, а транзистор Т2 находится в открытом состоянии.

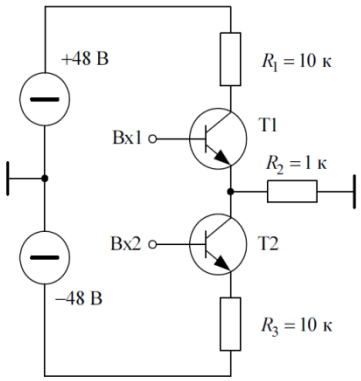



Рисунок 9

22. Определить напряжения в точках М1, М2, М3, М4 в схеме на рисунке 10. Как изменятся эти напряжения в случае короткого замыкания между точками М1 и М2?

23. Определить напряжения в точках М1, М2, М3, М4 в схеме на рисунке 10. Как изменятся эти напряжения в случае короткого замыкания между точками М2 и М3?

24. Определить напряжения в точках М1, М2, М3, М4 в схеме на рисунке 10. Как изменятся эти напряжения в случае короткого замыкания между точками М1 и М3?

25. Определить напряжения в точках М1, М2, М3, М4 в схеме на рисунке 10. Как изменятся эти напряжения в случае обрыва в точке М3?

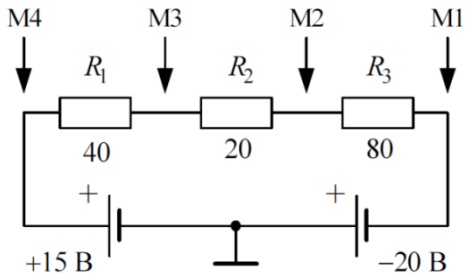



Рисунок 10