



Магаданское областное государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
«Горный техникум»



УТВЕРЖДАЮ

Директор МОГАПОУ «ГТ»

В.Г. Шадрин

сентябрь 2026 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине ОП.02 Электротехника и электроника

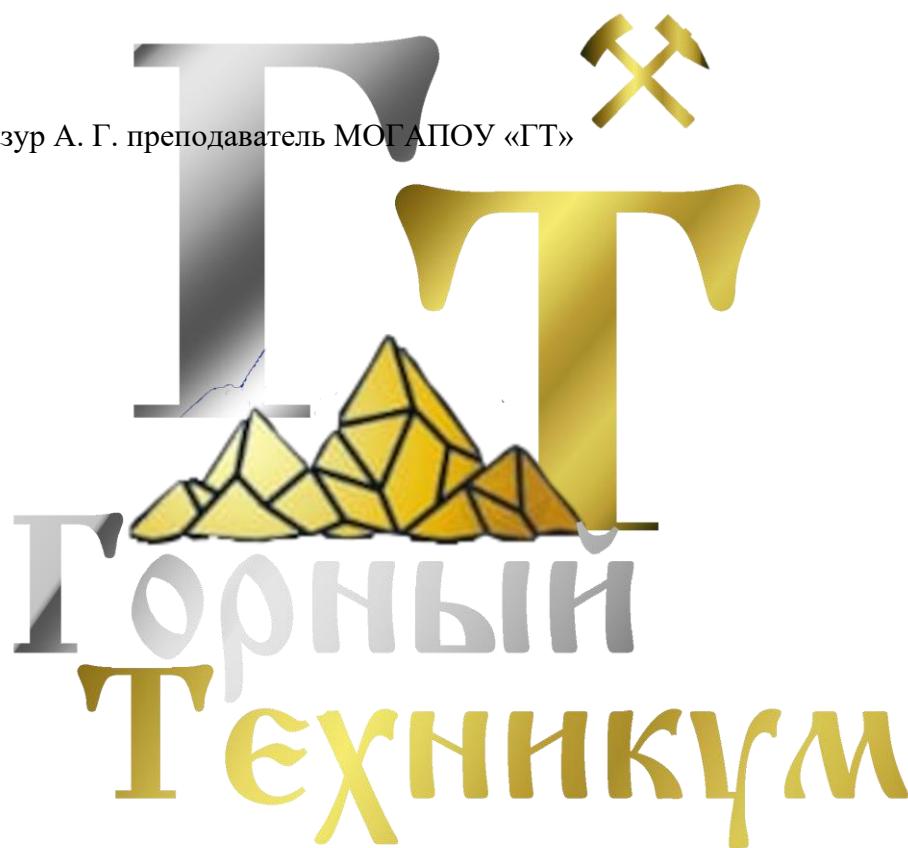
Для студентов заочной формы обучения 2 курса
Специальности 21.02.15 Открытые горные работы

пгт. Стекольный

2026 г.

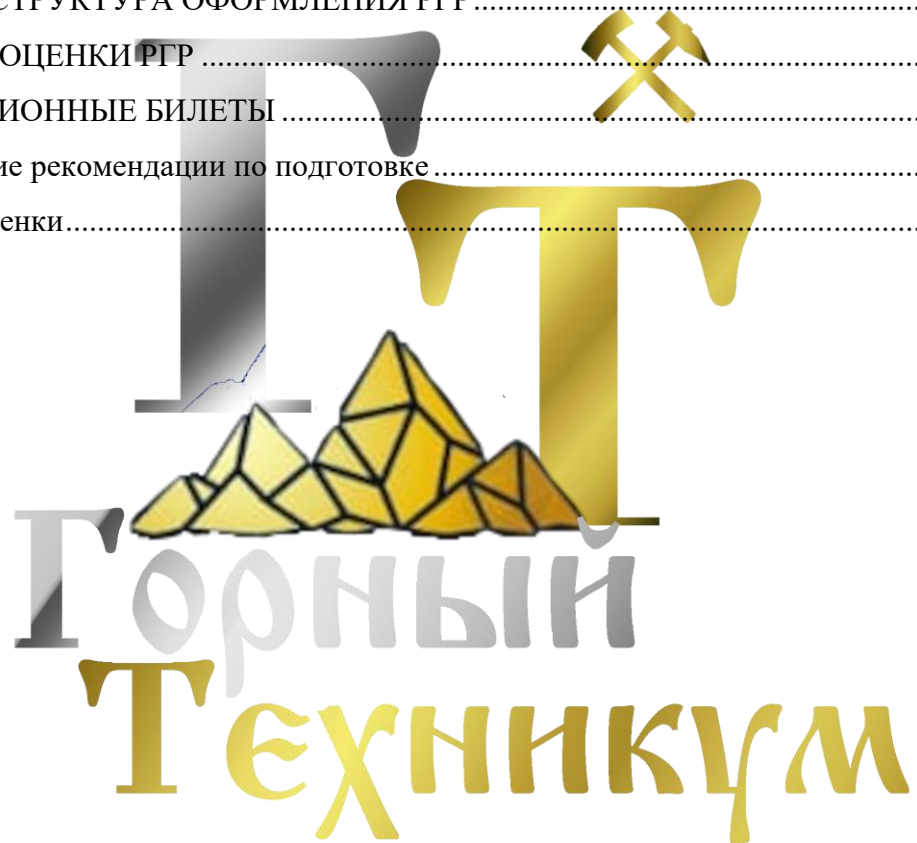
Методические указания по выполнению домашней контрольной работы разработаны на федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 21.02.15 Открытые горные работы, утвержденного Приказом Минпросвещения России 17.08.2022 № 744. Методические указания адресованы студентам заочной формы обучения.

Разработчик: Мазур А. Г. преподаватель МОГАПОУ «ГТ»



СОДЕРЖАНИЕ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЭКЗАМЕНА.....	4
СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЭКЗАМЕНА	4
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ.....	5
ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА	6
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ.....	6
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	8
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ	9
ТИПОВАЯ СТРУКТУРА ОФОРМЛЕНИЯ РГР	11
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РГР	12
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ	13
Методические рекомендации по подготовке.....	16
Критерии оценки.....	16



ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЭКЗАМЕНА

Экзамен по дисциплине «Электротехника и электроника» является формой итогового контроля знаний и умений студентов-заочников, направленной на проверку освоения компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности, связанной с эксплуатацией и обслуживанием горнотранспортного оборудования.

Основные цели:

- Проверить уровень теоретических знаний по основам электротехники, электроники и силового электрооборудования
- Оценить умение применять полученные знания для решения практических задач, возникающих при работе на горных предприятиях
- Определить степень понимания принципов работы, устройства и правил безопасной эксплуатации электрооборудования, используемого в открытых горных работах

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в два этапа:

Этап 1. Практическое задание

- **Форма:** Расчетно-графическая работа (РГР) или тест по ключевым разделам
- **Содержание:** Решение одной-двух задач по расчету электрических цепей или параметров электропривода
- **Пример задания:** рассчитать токи в цепи постоянного тока с несколькими источниками ЭДС и сопротивлениями (аналог расчета цепи системы возбуждения тягового генератора) или определить основные параметры трехфазного асинхронного двигателя (скольжение, КПД, ток), используемого для привода экскаватора или насоса
- Положительная оценка за практическое задание является обязательным условием для допуска к устной части экзамена

Этап 2. Устная часть (билет)

Экзаменационный билет включает 2-3 вопроса из следующих основных разделов дисциплины:

1. Основы электротехники:

- Электрические цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа
- Однофазные и трехфазные цепи переменного тока. Схемы соединения "звезда" и "треугольник". Особенности питания мощного оборудования (электродвигатели, трансформаторы)

- Магнитные цепи. Трансформаторы: устройство, принцип действия, применение в системах электроснабжения карьеров

2. Электрические машины и аппараты:

- Устройство, принцип действия и характеристики асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (основной привод механизмов)
- Устройство, принцип действия и характеристики двигателей постоянного тока (тяговый привод карьерных самосвалов, экскаваторов)
- Синхронные машины и их роль в энергосистемах
- Пускорегулирующая аппаратура (рубильники, контакторы, магнитные пускатели, реле защиты). Четкое понимание электробезопасности при работе с данной аппаратурой

3. Основы электроники:

- Полупроводниковые приборы: диоды, транзисторы, тиристоры. Их применение в выпрямителях (источники питания, системы возбуждения) и системах управления
- Электронные устройства защиты и автоматизации электроприводов

4. Специальные вопросы для горных работ:

- Особенности систем электроснабжения открытых горных работ
- Электрооборудование буровых станков, экскаваторов, карьерных насосов и самосвалов
- Правила технической эксплуатации и техники безопасности при работе с электроустановками в карьерах

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ

1. Начните с изучения теоретического материала:

- Внимательно проработайте конспекты лекций (если имеются) и рекомендованную литературу
- Составьте краткие шпаргалки-конспекты по основным темам: определения, формулы, схемы, принципы работы. Сам процесс их написания способствует запоминанию

2. Сделайте акцент на практику:

- Обязательно решите несколько задач по каждому разделу (цепи постоянного и переменного тока, расчет параметров двигателей)
- Проработайте типовые схемы управления асинхронным двигателем (с помощью магнитного пускателя)

- Связывайте теоретические положения с их практическим применением на вашем производстве. Подумайте, где и какое электрооборудование вы видели или слышали на практике

3. Используйте все доступные ресурсы:

- Посетите консультации перед экзаменом, чтобы задать преподавателю уточняющие вопросы
- Используйте интернет-ресурсы для визуализации (видео с 3D-анимацией работы электродвигателей, трансформаторов)

4. Повторение:

- За 1-2 дня до экзамена проведите общее повторение всех тем по своим конспектам
- Сосредоточьтесь на понимании физической сути процессов, а не на механическом заучивании

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

1. Студент предоставляет преподавателю зачетную расчетно-графическую работу (допуск)
2. Студент получает экзаменационный билет и отводится время на подготовку (20-30 минут)
3. Во время подготовки студент имеет право делать письменные пометки на специальном листе
4. В ходе ответа студент должен:
 - Раскрыть содержание вопроса, продемонстрировав систематизированные знания
 - Дать четкие определения основным понятиям
 - При необходимости нарисовать схемы, графики, диаграммы
 - Ответить на дополнительные вопросы преподавателя, которые могут касаться как теории, так и практики применения знаний в горном деле

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка «ОТЛИЧНО» (5): полный, аргументированный ответ на все вопросы билета. Студент уверенно использует терминологию, может рисовать и пояснять схемы, решать задачи, приводить примеры из области горной техники. Ответ логически выстроен, самостоятельный. Уверенные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «ХОРОШО» (4): полный ответ на вопросы, но с незначительными неточностями. Студент владеет терминологией, понимает принципы работы, но может допустить ошибку в малозначительной детали или испытывать небольшие затруднения при ответе на сложные дополнительные вопросы.

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» (3): ответ в основном правильный, но неполный. Студент знает основные определения и принципы, но не может глубоко раскрыть тему, допускает ошибки в схемах или решении задач. Ответы на дополнительные вопросы фрагментарны.

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» (2): не раскрыто основное содержание вопросов, допущены грубые ошибки в определениях и принципах, не может ответить на большую часть дополнительных вопросов. непонимание базовых тем дисциплины.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника и электроника. – М.: Академия, 20XX
2. Лоторейчук Е.А. Электротехника и электроника. – М.: Форум, 20XX. (Для СПО)
3. Прошин В.М. Электротехника и электроника. Лабораторный практикум. – М.: Академия, 20XX

Дополнительная:

1. Электрооборудование горных предприятий: учебное пособие / [под ред. ...]. – М.: Горная книга, 20XX
2. Правила безопасности в угольных разрезах (или иные соответствующие отраслевые ПБ). Актуальная редакция

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

по дисциплине ОП.02 "Электротехника и электроника"

БЛОК 1: ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА (5 заданий)

Задание 1. Система возбуждения тягового генератора

Исходные данные:

- $E_1 = 120 \text{ В}$, $E_2 = 80 \text{ В}$, $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_B = 20 \text{ Ом}$
- Источники соединены согласно

Требуется:

1. Рассчитать ток в цепи возбуждения
2. Определить напряжение на обмотке возбуждения
3. Построить потенциальную диаграмму
4. Составить баланс мощностей

Задание 3. Система аварийного освещения карьера

Исходные данные:

- Основной источник: $E_1 = 220 \text{ В}$
- Резервный источник: $E_2 = 210 \text{ В}$
- Нагрузка: $R_1 = 40 \text{ Ом}$, $R_2 = 60 \text{ Ом}$, $R_3 = 120 \text{ Ом}$
- Схема смешанного соединения

Требуется:

1. Рассчитать эквивалентное сопротивление
2. Определить токи через каждый светильник
3. Построить схему замещения

Задание 4. Цепь контроля уровня топлива

Исходные данные:

- $E = 24 \text{ В}$, $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 200 \text{ Ом}$, $R_3 = 300 \text{ Ом}$
- Схема "треугольник" сопротивлений

Требуется:

1. Преобразовать схему в "звезду"
2. Рассчитать общий ток
3. Определить мощность dissipation

Задание 5. Система защиты от перенапряжений

Исходные данные:

- $E_1 = 100 \text{ В}$, $E_2 = 80 \text{ В}$, $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 15 \text{ Ом}$, $R_3 = 25 \text{ Ом}$
- Встречное включение источников

Требуется:

1. Рассчитать ток методом наложения
2. Определить режим работы источников
3. Построить вольт-амперную характеристику

Задание 6. Цепь управления вентиляцией

Исходные данные:

- $E_1 = 48 \text{ В}$, $E_2 = 36 \text{ В}$, $R_1 = 12 \text{ Ом}$, $R_2 = 18 \text{ Ом}$, $R_3 = 24 \text{ Ом}$
- Параллельное включение источников

Требуется:

1. Определить токи во всех ветвях методом узловых потенциалов
2. Рассчитать мощность каждого резистора
3. Оценить КПД системы

БЛОК 2: ТРЕХФАЗНЫЕ АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ (5 заданий)

Задание 7. Привод насоса водоотлива

Исходные данные:

- Тип двигателя: 4А180М4У3
- $P_n = 30 \text{ кВт}$, $U_n = 380 \text{ В}$, $n_n = 1470 \text{ об/мин}$, $\eta = 90\%$, $\cos\varphi = 0.88$
- Пусковой ток $I_p = 6 \cdot I_n$

Требуется:

1. Определить номинальный ток и скольжение
2. Рассчитать потери мощности
3. Оценить пусковые характеристики

Задание 8. Двигатель ленточного конвейера

Исходные данные:

- $P_n = 55 \text{ кВт}$, $U_n = 380 \text{ В}$, $n_n = 980 \text{ об/мин}$
- $I_n = 102 \text{ А}$, $\cos\varphi = 0.85$, $M_p/M_n = 1.6$

Требуется:

1. Определить синхронную частоту вращения
2. Рассчитать номинальный момент
3. Построить механическую характеристику

Задание 9. Привод бурового станка

Исходные данные:

- Тип двигателя: 4A200L6Y3
- $P_H = 37 \text{ кВт}$, $s_H = 2.5\%$, $\eta = 91.5\%$, $\cos\varphi = 0.84$
- Напряжение: 380/660 В

Требуется:

1. Рассчитать номинальные токи для схем "звезда" и "треугольник"
2. Определить критическое скольжение
3. Оценить энергоэффективность

Задание 10. Вентилятор главного проветривания

Исходные данные:

- $P_H = 75 \text{ кВт}$, $U_H = 380 \text{ В}$, $n_H = 2970 \text{ об/мин}$
- $I_H = 135 \text{ А}$, $M_{\max}/M_H = 2.8$, $s_{кр} = 12\%$

Требуется:

1. Определить частоту вращения поля
2. Рассчитать критический момент
3. Построить рабочую точку на характеристике

Задание 11. Привод экскаваторного механизма

Исходные данные:

- Тип двигателя: 4A250S8Y3
- $P_H = 45 \text{ кВт}$, $n_H = 730 \text{ об/мин}$, $\eta = 92\%$
- $I_p/I_H = 5.5$, $M_p/M_H = 1.4$, $\cos\varphi = 0.82$

Требуется:

1. Определить полную и реактивную мощность
2. Рассчитать параметры схемы замещения
3. Проанализировать пусковые свойства

ТИПОВАЯ СТРУКТУРА ОФОРМЛЕНИЯ РГР

Для каждого задания рекомендуется следующая структура:

1. **Титульный лист** (по образцу учебного заведения)
2. **Техническое задание** (условие задачи)
3. **Расчетная часть:**
 - Исходные формулы
 - Промежуточные расчеты
 - Окончательные результаты
4. **Графическая часть:**
 - Электрические схемы
 - Характеристики и диаграммы

5. Анализ результатов:

- Проверка баланса мощностей
- Оценка достоверности результатов
- Выводы по работе

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РГР

- "Зачет": правильные расчеты, полное оформление, верные выводы
- "Незачет": грубые ошибки в расчетах, неполное оформление, отсутствие выводов

Время на выполнение: 2-3 недели

Объем работы: 10-15 страниц формата А4

Примечание: Обучающиеся должны показать не только вычислительные навыки, но и понимание физической сути процессов, происходящих в электрооборудовании горных машин.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

по дисциплине ОП.02 «Электротехника и электроника»

для студентов специальности 21.02.15 «Открытые горные работы»

БИЛЕТ 1

1. Законы Ома и Кирхгофа для постоянного тока. Пример составления уравнений по законам Кирхгофа для цепи с двумя источниками ЭДС.
2. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Объяснение понятия «скольжение».

БИЛЕТ 2

1. Активное, индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока. Векторные диаграммы и треугольник сопротивлений.
2. Устройство и принцип действия двигателя постоянного тока. Особенности его применения в качестве тягового привода карьерного самосвала.

БИЛЕТ 3

1. Схемы соединения «звезда» и «треугольник» в трехфазных цепях. Соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами.
2. Назначение, устройство и принцип действия силового трансформатора. Его роль в системе электроснабжения карьера.

БИЛЕТ 4

1. Магнитные цепи. Основные величины: магнитный поток, магнитная индукция, напряженность магнитного поля. Закон полного тока.
2. Назначение и устройство синхронной машины. Ее роль в энергосистеме и применение в горной промышленности.

БИЛЕТ 5

1. Трехфазные цепи при симметричной и несимметричной нагрузке. Назначение и роль нулевого провода.
2. Пускорегулирующая аппаратура: назначение, устройство и принцип работы магнитного пускателя.

БИЛЕТ 6

1. Электрические измерения и приборы для измерения тока, напряжения и мощности в цепях постоянного и переменного тока.

2. Устройство, принцип действия и характеристики тиристора. Пример его применения в системе регулирования скорости двигателя.

БИЛЕТ 7

1. Резонансные явления в электрических цепях (резонанс напряжений и токов). Условия возникновения и практическое значение.

2. Электронные устройства защиты: назначение, принцип действия и виды защит (максимальная токовая, от перегрева, от перенапряжений).

БИЛЕТ 8

1. Основные элементы электрической цепи: источники энергии, приемники, соединительные провода. Их характеристики и условные обозначения на схемах.

2. Особенности систем электроснабжения открытых горных работ. Понятие о главной понизительной подстанции карьера.

БИЛЕТ 9

1. Мощность в цепях постоянного и переменного тока. Активная, реактивная и полная мощность. Коэффициент мощности и способы его повышения.

2. Электрооборудование бурового станка: состав, назначение основных элементов, требования к электроприводу.

БИЛЕТ 10

1. Электромагнитная индукция. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность.

2. Электрооборудование карьерного экскаватора: система электропривода, основные двигатели и аппаратура управления.

БИЛЕТ 11

1. Расчет простых цепей постоянного тока с одним источником ЭДС. Последовательное, параллельное и смешанное соединение резисторов.

2. Устройство и принцип действия полупроводникового диода. Вольт-амперная характеристика. Применение диодов в выпрямителях.

БИЛЕТ 12

1. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Понятие о трансформаторной связи.

2. Электрооборудование карьерного насоса: требования к электроприводу, особенности пуска и защиты.

БИЛЕТ 13

1. Переходные процессы в цепях с R, L и C элементами. Пример включения цепи с катушкой индуктивности на постоянное напряжение.

2. Биполярный транзистор: устройство, принцип действия, схемы включения. Использование в усилителях и ключевых режимах.

БИЛЕТ 14

1. Электрические фильтры: назначение, основные типы (ФНЧ, ФВЧ). Принцип работы на примере простого RC-фильтра.

2. Правила технической эксплуатации электроустановок в карьерах. Организационные и технические мероприятия по обеспечению безопасности работ.

БИЛЕТ 15

1. Принцип генерации переменного тока. Получение синусоидальной ЭДС в простейшем генераторе.

2. Электрооборудование карьерного самосвала: система тягового электропривода, источники питания и вспомогательные механизмы.

БИЛЕТ 16

1. Комплексный метод расчета цепей переменного тока. Представление синусоидальных величин комплексными числами.

2. Назначение и классификация реле защиты. Устройство и принцип действия теплового и электромагнитного реле.

БИЛЕТ 17

1. Потери мощности и КПД в электрических машинах. Виды потерь (в меди, в стали, механические).

2. Операционный усилитель: назначение, основные схемы включения (инвертирующий, неинвертирующий усилитель). Пример применения в датчиковой аппаратуре.

БИЛЕТ 18

1. Электрические аппараты ручного управления (рубильники, пакетные выключатели). Их устройство и область применения.

2. Система автоматизированного электропривода экскаватора. Принципы регулирования скорости и защиты.

БИЛЕТ 19

1. Электрическая изоляция. Назначение, требования к изоляционным материалам в условиях карьера.

2. Статические преобразователи частоты. Назначение и принцип действия. Использование для регулирования скорости асинхронных двигателей.

БИЛЕТ 20

1. Понятие об электрической дуге. Способы гашения дуги в коммутационных аппаратах.

2. Основные правила техники безопасности при эксплуатации и ремонте электрооборудования в карьерах. Средства индивидуальной и коллективной защиты.

Методические рекомендации по подготовке

- При ответе на теоретический вопрос необходимо раскрыть физическую сущность явлений
- Желательно сопровождать ответ схемами, графиками и формулами
- Для вопросов по оборудованию следует указать его конкретное применение в горной технике
- Особое внимание уделять вопросам электробезопасности и правилам эксплуатации

Критерии оценки

- «Отлично» - полный ответ с примерами из горной практики, правильными схемами и формулами
- «Хорошо» - правильный ответ с незначительными неточностями
- «Удовлетворительно» - ответ с ошибками, но с пониманием основных принципов
- «Неудовлетворительно» - незнание основных понятий и принципов работы оборудования

