

РАЗДЕЛ 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Примерные типовые задания для проведения аттестации¹

Часть А. Теоретические вопросы:

Раздел 1. Монтаж кабельных линий электропередачи

Тема 1.1. Монтаж кабельных линий электропередачи

1. Общие принципы проведения электромонтажных работ на кабельных линиях.
2. Организация электромонтажных работ при прокладке кабельных линий (КЛ).
3. Планирование электромонтажных работ: календарные графики, потребность в материалах.
4. Подготовка к производству электромонтажных работ на КЛ.
5. Охрана труда при выполнении электромонтажных работ на КЛ.
6. Индустриализация и механизация электромонтажных работ на КЛ.
7. Пусконаладочные работы на кабельной линии.
8. Приёмка кабельной линии в эксплуатацию.
9. Подготовительные работы перед прокладкой кабеля.
10. Прокладка кабелей в траншее: технология, требования.
11. Подготовка траншеи к прокладке кабеля: ширина, глубина, подушка.
12. Расположение кабелей в траншее: расстояния между кабелями, защитные покрытия.
13. Правила пересечений и сближений кабельных линий с инженерными коммуникациями.
14. Прокладка кабелей в трубах: виды труб, технология.
15. Прокладка кабелей в каналах: конструкция каналов, требования.
16. Прокладка кабелей в блоках (блочная канализация).
17. Прокладка кабелей в туннелях и коллекторах.
18. Прокладка кабелей на лотках и кабельных эстакадах.
19. Прокладка кабелей на тросах (воздушные кабельные переходы).
20. Бестраншейная прокладка кабеля в земле (горизонтальное направленное бурение).
21. Заземление кабелей и кабельных конструкций.
22. Маркировка кабельных линий: бирки, схемы.

Тема 1.2. Эксплуатация, наладка и ремонт кабельных линий

23. Эксплуатация кабельных линий: организация обслуживания.
24. Осмотры кабельных линий: виды, периодичность.
25. Допустимые токовые нагрузки при эксплуатации кабельных линий.

¹ Согласно Приказу Минпросвещения России от 6 ноября 2024 г. № 779 оценочные материалы – являются рабочим инструментом преподавателя и не являются составной частью рабочей программы.

26. Профилактические измерения и испытания кабельных линий.
27. Определение мест повреждения кабельных линий: общие принципы.
28. Ремонт кабельных линий: виды ремонта (текущий, капитальный).
29. Общие указания по ремонту кабельных линий.
30. Ремонт защитных покровов кабеля.
31. Ремонт металлических оболочек кабеля.
32. Восстановление бумажной изоляции кабеля при ремонте.
33. Ремонт токопроводящих жил кабеля.
34. Ремонт соединительных муфт.
35. Ремонт концевых муфт наружной установки.
36. Ремонт концевых заделок кабеля.
37. Условия перспективного развития: ограничения по применению оборудования, технологий и материалов при строительстве и реконструкции КЛ.

Тема 1.3. Требования охраны труда для электромонтёра по ремонту кабельных линий

38. Обеспечение безопасности работ при эксплуатации и ремонте кабельных линий электропередачи.
39. Типовая инструкция по охране труда для электромонтёра по ремонту кабельных линий: основные разделы.
40. Оформление документации по охране труда и электробезопасности (наряд-допуск, журнал инструктажей) при работах на КЛ.
41. Меры безопасности при работе в кабельных колодцах и туннелях.
42. Проверка воздуха в кабельных сооружениях перед началом работ.

Часть В. Тестовые задания

1 Какова минимальная глубина заложения кабельной линии напряжением 10 кВ в траншее при пересечении улицы?

- А) 0,5 м
- Б) 1,0 м
- В) 1,2 м
- Г) 1,5 м

Ответ: Б

2 Какой кабель предназначен для прокладки в земле?

- А) ВВГ
- Б) АВБбШв
- В) КГ
- Г) РПШ

Ответ: Б (АВБбШв — алюминиевый, броня стальная, защитный шланг)

3 Что означает маркировка кабеля ААШв?

- А) Алюминиевая жила, алюминиевая оболочка, шланг из ПВХ
- Б) Алюминиевая жила, бумажная изоляция, шланг из ПВХ

- В) Медная жила, алюминиевая оболочка, шланг из ПВХ
- Г) Алюминиевая жила, резиновая изоляция, шланг из ПВХ

Ответ: А

4 Какое минимальное расстояние по горизонтали в свету между кабелями 10 кВ при прокладке в траншее?

- А) 50 мм
- Б) 100 мм
- В) 250 мм
- Г) 500 мм

Ответ: Б

5 Какая опрессовка наконечников и соединителей применяется для алюминиевых жил?

- А) Шестигранная
- Б) Треугольная
- В) Круглая
- Г) Точечная

Ответ: А

6 Что запрещено делать при прокладке кабеля в траншее при отрицательной температуре без предварительного подогрева?

- А) Раскатывать кабель с барабана
- Б) Сгибать кабель
- В) Прокладывать кабель в трубах
- Г) Устанавливать маркировочные бирки

Ответ: Б (кабель становится хрупким, изоляция трескается)

7 Какое устройство предназначено для соединения двух кабелей в земле?

- А) Концевая муфта
- Б) Соединительная муфта (СС, СП)
- В) Стопорная муфта
- Г) Проходной изолятор

Ответ: Б

8 Как часто должны проводиться плановые осмотры кабельных линий, проходящих в земле?

- А) Ежемесячно
- Б) Не реже 1 раза в 6 месяцев
- В) Не реже 1 раза в год
- Г) 1 раз в 5 лет

Ответ: В

9 Каким методом определяется целостность токопроводящих жил кабеля после прокладки?

- А) Прозвонка (проверка целостности цепи)
- Б) Измерение сопротивления изоляции
- В) Измерение ёмкости
- Г) Фазировка

Ответ: А

10 Какое минимальное допустимое сопротивление изоляции кабеля 10 кВ перед включением?

- А) 0,5 МОм
- Б) 10 МОм
- В) 50 МОм
- Г) 100 МОм

Ответ: В (для кабелей 10 кВ на напряжение 10 кВ — не менее 50 МОм)

11 Что означает термин «фазировка» кабельной линии?

- А) Определение сопротивления жил
- Б) Определение соответствия фаз по концам линии
- В) Измерение толщины изоляции
- Г) Определение места повреждения

Ответ: Б

12 Какой кабель прокладывается в коллекторах и тоннелях?

- А) Бронированный (ААБл, АВБбШв)
- Б) Небронированный (ААШв, АПвП)
- В) Голый провод
- Г) СИП

Ответ: Б (в коллекторах — небронированный с защитным шлангом от коррозии)

13 Какой документ оформляется перед началом ремонтных работ на кабельной линии?

- А) Акт освидетельствования скрытых работ
- Б) Наряд-допуск
- В) Паспорт кабельной линии
- Г) Журнал прокладки кабеля

Ответ: Б

14 Каков радиус изгиба при прокладке бронированного кабеля 10 кВ?

- А) Не менее 3 наружных диаметров
- Б) Не менее 7,5-10 наружных диаметров
- В) Не менее 15 диаметров
- Г) Не менее 20 диаметров

Ответ: В (ПУЭ: для бронированных кабелей 10 кВ — не менее 15D)

15 Какой вид ремонта кабельной линии включает замену муфты или участка кабеля длиной более 10 м?

- А) Текущий ремонт
- Б) Капитальный ремонт
- В) Аварийное восстановление
- Г) Эксплуатационное обслуживание

Ответ: Б

16 Какой способ прокладки применяется при пересечении кабельной линии с железной дорогой?

- А) Прокладка в траншее
- Б) Прокладка в трубах (футлярах)
- В) Прокладка по мосту
- Г) Бестраншейная прокладка

Ответ: Б (с обязательным футляром)

17 Какое испытание является основным для кабелей напряжением до 10 кВ после монтажа?

- А) Измерение сопротивления изоляции
- Б) Испытание повышенным напряжением (выпрямленным током)
- В) Измерение ёмкости жил
- Г) Проверка маркировки

Ответ: Б

18 Что означает маркировка кабеля ВВГ?

- А) Виниловая изоляция, виниловая оболочка, гибкий
- Б) Винная изоляция, винная оболочка, гибкий
- В) Водостойкий, вулканизированный, гибкий
- Г) Высоковольтный, вольтодобавочный, гибкий

Ответ: А

19 Какова максимальная температура нагрева алюминиевых жил кабеля с бумажной изоляцией в длительном режиме?

- А) 55°C
- Б) 65°C
- В) 80°C
- Г) 105°C

Ответ: Б (для бумажной изоляции пропитанной)

20 Какой метод определения места повреждения кабеля основан на измерении времени прохождения отражённого импульса?

- А) Метод петли Мюррея
- Б) Импульсный рефлектометр (ИКЛ)
- В) Индукционный метод
- Г) Метод наложения постоянного напряжения

Ответ: Б

21 Что должно быть установлено на кабеле при вводе в здание?

- А) Соединительная муфта
- Б) Концевая муфта или воронка
- В) Устройство заземления
- Г) Разрядник

Ответ: Б

22 Какая группа по электробезопасности требуется для допуска электромонтёра к работе в кабельном колодце?

- А) II группа
- Б) III группа
- В) IV группа
- Г) V группа

Ответ: Б (III группа — для работы в действующих электроустановках до и выше 1000 В в ограниченном объёме)

23 Какой зазор должен быть между параллельно проложенными силовыми кабелями в траншее?

- А) 50 мм
- Б) 100 мм
- В) 250 мм
- Г) Расстояние не нормируется

Ответ: Б

24 Для чего служат кабельные муфты?

- А) Для изменения сечения жилы
- Б) Для соединения или оконцевания кабелей
- В) Для охлаждения кабеля
- Г) Для защиты от молнии

Ответ: Б

25 Каким прибором измеряется сопротивление изоляции кабеля?

- А) Амперметром
- Б) Вольтметром
- В) Мегаомметром
- Г) Омметром

Ответ: В

26 Что такое «кабельный коллектор»?

- А) Устройство для хранения кабеля
- Б) Подземное сооружение для размещения кабелей

- В) Инструмент для разделки кабеля
Г) Приспособление для выравнивания траншеи

Ответ: Б

27 Как часто проводятся испытания кабельных линий повышенным напряжением после капитального ремонта?

- А) По графику напрямую зависит
Б) После каждого ремонта перед включением
В) Не проводятся
Г) 1 раз в 5 лет

Ответ: Б

28 Какой нормативный документ регламентирует правила устройства электроустановок (в том числе кабельных линий)?

- А) ПТЭЭП
Б) ПУЭ
В) СНиП 3.05.06-85
Г) СанПиН

Ответ: Б

29 Какая операция является обязательной перед вскрытием кабеля при определении места повреждения?

- А) Зарядка конденсатора
Б) Проверка отсутствия напряжения
В) Поливка водой
Г) Выкапывание кабеля на 5 метров

Ответ: Б

Сводная таблица ответов на тесты

№	Ответ	№	Ответ	№	Ответ
1	Б	11	В	21	Б
2	Б	12	Б	22	Б
3	А	13	Б	23	Б
4	Б	14	Б	24	Б
5	Б	15	В	25	Б
6	А	16	Б	26	В
7	Б	17	Б	27	Б
8	Б	18	Б	28	Б
9	В	19	А	29	Б
10	А	20	Б	30	Б

Часть С. Практические задания

Задача 1. Расчёт токовой нагрузки и выбор сечения кабеля

Условие:

Необходимо выбрать кабель ААБл для питания трансформатора 10/0,4 кВ мощностью $S_n = 1000$ кВА. Длина линии 500 м. Прокладка в траншее, грунт нормальный, температура $+25^\circ\text{C}$. Допустимая потеря напряжения 5%. Коэффициент загрузки 0,8.

Задания:

1. Рассчитать длительный рабочий ток кабеля.
2. Выбрать сечение по нагреву (таблично).
3. Проверить по потере напряжения.

Решение:

Шаг 1. Расчёт тока

$$I = S_n \times k_{\text{загр}} / (\sqrt{3} \times U_{\text{ном}}) = 1000 \times 0,8 / (1,73 \times 10) = 800 / 17,3 = 46,2 \text{ А}$$

Шаг 2. Выбор сечения

Для ААБл 10 кВ в траншее допустимый ток: для сечения 16 мм² — 75 А (запас достаточен).

Принимаем 16 мм².

Шаг 3. Проверка по потере напряжения

$$\Delta U = (\sqrt{3} \times I \times L \times r_0 \times \cos \varphi + \dots) \text{ упрощённо: } r_0 \text{ для } 16 \text{ мм}^2 \approx 1,94 \text{ Ом/км}$$
$$\Delta U = 1,73 \times 46,2 \times 0,5 \times 1,94 \times 0,85 \approx 66 \text{ В (в \%)} \text{ — много, сечение мало.}$$

Увеличиваем до 70 мм² ($r_0 = 0,44$ Ом/км)

$$\Delta U = 1,73 \times 46,2 \times 0,5 \times 0,44 \times 0,85 \approx 15 \text{ В} \rightarrow 0,15\% \text{ — допустимо.}$$

Ответ: Сечение 70 мм², кабель ААБл-10 (3×70).

Задача 2. Определение места повреждения кабеля импульсным рефлектометром

Условие:

Импульсный рефлектометр показал расстояние до места повреждения 350 м. Полная длина кабельной линии 800 м.

Задания:

1. Где находится повреждение относительно начала линии?
2. Если скорость распространения импульса $V = 160$ м/мкс, время задержки $t = 4,375$ мкс — проверить расчёт.

Решение:

Шаг 1. Расчёт времени

$$t = (2 \times L_x) / V \rightarrow L_x = (t \times V) / 2 = (4,375 \times 160) / 2 = 700 / 2 = 350 \text{ м}$$

Шаг 2. Интерпретация

Повреждение на расстоянии 350 м от начала (например, обрыв или пробой изоляции).

Ответ: $L_x = 350 \text{ м}$.

Задача 3. Расчёт сопротивления изоляции кабеля

Условие:

Мегаомметр на 2500 В показал сопротивление изоляции кабеля 6 кВ $R_{из} = 80 \text{ МОм}$.

Задание:

1. Допустимо ли такое сопротивление для включения кабеля в работу (по ПТЭЭП, норма для 6 кВ $\geq 50 \text{ МОм}$)?
2. Что может означать снижение сопротивления изоляции до 15 МОм?

Ответ:

1. $80 \text{ МОм} \geq 50 \text{ МОм}$ — допустимо.
2. Снижение до 15 МОм указывает на: увлажнение изоляции, частичный пробой, грязь на поверхности концевой муфты, повреждение изоляции.

Задача 4. Прокладка кабеля в траншее: определение объёмов работ

Условие:

Требуется проложить кабельную линию 10 кВ длиной 500 м. Глубина траншеи 1,0 м, ширина по дну 0,6 м, откосы 1:0,5.

Задание:

1. Рассчитать объём вынимаемого грунта.
2. Рассчитать потребность в песке для подушки (толщина 0,1 м).

Решение:

Шаг 1. Объём траншеи

Ширина поверху: $V_{верх} = V_{дно} + 2 \times m \times h = 0,6 + 2 \times 0,5 \times 1,0 = 1,6 \text{ м}$

Средняя ширина: $0,5 \times (0,6 + 1,6) = 1,1 \text{ м}$

Объём грунта: $V = L \times S_{ср} = 500 \times (1,1 \times 1,0) = 550 \text{ м}^3$

Шаг 2. Объём песчаной подушки

$V_{песка} = L \times V_{дно} \times h_{песка} = 500 \times 0,6 \times 0,1 = 30 \text{ м}^3$

Ответ: 550 м³ грунта, 30 м³ песка.

Задача 5. Выбор соединительной муфты (кейс)

Ситуация:

Требуется соединить два бронированных кабеля ААБл-10 (3×95) в траншее.

Задание:

1. Какой тип соединительной муфты следует применить?
2. Перечислить основные этапы монтажа муфты.

Ответ:

1. **Муфта соединительная** типа СС-95 (для бумажной изоляции, на 10 кВ, алюминиевые жилы) или СП (свинцовая пайка). В настоящее время часто — термоусаживаемая муфта (СТп) или муфта холодной усадки.
2. **Этапы:**
 - о Разделка кабелей (ступенчатая).
 - о Соединение жил прессованием через соединитель.
 - о Восстановление поясной изоляции.
 - о Установка металлического корпуса (чугун или алюминий) или термоусаживаемой трубки.
 - о Заливка битумным составом (для чугунных).
 - о Восстановление брони и заземления.
 - о Герметизация.

Задача 6. Расчёт допустимого тока кабеля при изменении условий**Условие:**

Кабель ААБл-10 (3×95) имеет табличный допустимый ток $I_{\text{доп.табл}} = 205 \text{ А}$.

Коэффициенты: K_1 (температура почвы) = 0,9, K_2 (количество кабелей в траншее 2 шт.) = 0,75, K_3 (удельное сопротивление почвы) = 0,85.

Задание:

Рассчитать фактический допустимый ток.

Решение:

$$I_{\text{доп.факт}} = I_{\text{доп.табл}} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 205 \times 0,9 \times 0,75 \times 0,85 = 205 \times 0,574 = 117,7 \text{ А}$$

Ответ: 117,7 А.

Задача 7. Фазировка кабельной линии (кейс)**Ситуация:**

После прокладки кабеля 6 кВ требуется выполнить фазировку. На одном конце кабеля маркировка жил: А — красный, В — жёлтый, С — зелёный. На другом конце маркировка утеряна.

Задание:

1. Каким прибором выполняется фазировка?
2. Какая последовательность действий?

Ответ:

1. **Приборы:** фазоуказатель типа ФУ-2 (с неоновыми лампами) или двухсторонний фазометр с передатчиком и приёмником.
2. **Последовательность:**

На первом конце подают контрольное напряжение (или постоянный ток) между жилой и землёй.

На втором конце индикатором определяют ту же жилу.

Проверяют совпадение одноимённых фаз.

Если не совпадают — меняют подключение на щитке.

Записывают в протокол фазировки.

Задача 8. Заполнение журнала осмотра кабельной линии (фрагмент)

Ситуация:

При осмотре кабельной линии, проходящей по территории завода, обнаружено оголение брони кабеля в месте повреждения наружного шланга (глубина царапины до металла).

Задание:

Составить запись в журнале осмотра.

Ответ:

Дата	Маршрут (участок)	Выявлено	Оценка состояния	Мероприятия
15.06.2026	КЛ-106 (ТП-7 — ТП-8), пикет 15+50	Повреждение наружного ПВХ шланга (царапина), броня оголена, коррозии нет	Удовлетворительное, требуется ремонт	В срок до 20.06.2026 восстановить ПВХ шланг (термоусаживаемая лента), занести в план ремонта

Задача 9. Расчёт заземляющего устройства кабельной линии

Условие:

Металлическая броня кабеля ААБл присоединяется к заземлителю. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 10 Ом. Удельное сопротивление грунта $\rho = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Задание:

Рассчитать сопротивление одиночного вертикального заземлителя (труба $L=3 \text{ м}$, $d=0,05 \text{ м}$).

Решение:

$$R = (\rho / (2\pi L)) \times \ln(4L/d) = (100 / (2 \times 3,14 \times 3)) \times \ln(4 \times 3 / 0,05)$$

$$R = (100 / 18,84) \times \ln(240) = 5,31 \times 5,48 = 29,1 \text{ Ом (один электрод — недостаточно).}$$

Необходимо 3-4 электрода с горизонтальной связью.

Ответ: Требуется контур заземления из 3-4 электродов.

Задача 10. Порядок действий при повреждении кабеля (кейс)

Ситуация:

На подстанции сработала защита на отходящей кабельной линии 10 кВ. Оперативный персонал установил, что кабель повреждён.

Задание:

1. Перечислить необходимые действия до выезда на линию.
2. Какие документы оформляются?

Ответ:

Действия:

1. Зафиксировать показания защиты, время, нагрузку до отключения.
2. Сообщить диспетчеру.
3. Дать распоряжение о выводе линии в ремонт.
4. Оформить наряд-допуск.
5. Выехать на трассу с приборами для определения места повреждения (рефлектометр, мост МС-0,5).

Документы:

- Оперативный журнал (запись об аварийном отключении).
- Наряд-допуск.
- Протокол испытаний после ремонта.
- Паспорт кабельной линии (отметка о ремонте).

Критерии оценивания

Оценка	Критерии
5 (отлично)	Тесты — 27-30 правильных. Теория — полный ответ с примерами, знание ПУЭ, ПТЭЭП, типов кабелей, муфт, методов прокладки. Практика — все задачи решены верно, обоснованы выбор сечений, типов муфт, режимов испытаний.
4 (хорошо)	Тесты — 22-26 правильных. Теория — незначительные пробелы (марки кабелей, коэффициенты прокладки). Практика — 1-2 ошибки в расчётах, исправленные после подсказки.
3 (удовлетворительно)	Тесты — 15-21 правильных. Теория — путает типы кабелей (бронированный/небронированный), методы фазировки. Практика — выполнена частично, но понимание есть.
2 (неудовлетворительно)	Тесты — менее 15 правильных. Не знает марок кабелей, не различает муфты, практические задания не выполнены.