МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ (Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор

Бутенко Александр Федорович
Подписано цифровой подписью: Бутенко Александр Федорович
Дата: 2025.04.24 15:33:34 +03'00'

А.Ф. Бутенко
24 апреля 2025 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по профессиональному модулю

ПМ.01 Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических подстанций и сетей

программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

13.02.07 Электроснабжение

Зерноград, 2025 г

Разработчики:
к.т.н., преподаватель 1 категории Панченко С.В.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики от 24 марта 2025 г. Протокол № 7.

И.о. зав. кафедрой М.М. Украинцев

Фонд оценочных средств рассмотрен и рекомендован к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по специальностям: 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», 35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)» и 13.02.07 «Электроснабжение» «28» марта 2025 г. Протокол № 7.

Председатель: Емелин А.А.

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу ПМ.01 «Техническое обслуживание и ремонт оборудования электрических подстанций и сетей».

Формой аттестации по профессиональному модулю является экзамен (квалификационный). Итогом экзамена является однозначное решение: «вид профессиональной деятельности освоен/не освоен».

Экзамен (квалификационный) проводится комбинированно. На вопросы соответствующего билета студент подготавливает письменный ответ, который поясняет устно и защиты отчета по производственной практике.

Формы контроля элементов профессионального модуля

Элемент модуля	Промежуточная аттестация
МДК.01.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций	др. форма контроля
	экзамен
МДК.01.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения	экзамен
УП.01.01 Учебная практика	зачет
ПП.01.01 Производственная практика	зачет (в рамках экзамена (квалификационного))
ПМ.01.01(К)	экзамен (квалификационный)

2. Результаты освоения профессионального модуля, подлежащие проверке

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно;	– Навыки в организации и выполнения комплекса работ по техническому обслуживанию (ТО) оборудования подстанций и сетей до 110 кВ – навыки в ремонте оборудования подстанций и сетей; – навыки в работы с технической и эксплуатационной документацией. – умение подготавливать рабочее место, инструменты и приборы для проведения ТО оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно; – умение выполнять внешний осмотр оборудования ПС и элементов сетей, выявлять и классифицировать дефекты; – умение проводить измерения необходимым оборудованием, анализировать результаты и делать выводы о состоянии оборудования; – умение участвовать в отключении, заземлении и подготовке к ремонту оборудования ПС и сетевых объектов; – умение выполнять разборку, ремонт и сборку узлов и механизмов коммутационных аппаратов, замену изношенных элементов; – умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте; – умение использовать интернет, справочные системы и инструкции завода-изготовителя для поиска	Текущий контроль в форме: - устного опроса; - письменного опроса - решения задач - тестирования - защиты практических занятий. - оценки домашних работ - защита отчета производственной практики. Зачет по учебной практике и - ный зачет по производственной практике. Экзамен по МДК 01.01 и МДК 01.02. Защита курсовой работы.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	информации по ремонту и характеристикам оборудования – умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ, координировать свои действия с коллегами; – знание устройства и принципа действия основного оборудования ПС до 110 кВ: силовых трансформаторов, выключателей (масляных, вакуумных, элегазовых), разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения, разрядников и ОПН; – знание конструктивные исполнения и схемы коммутации распределительных устройств (РУ) высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения; – знание устройства и конструктивные элементы воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ) линий электропередачи до 110 кВ: типы опор, проводов, изоляторов, арматуры, кабелей и муфт.; – знание технических требований к сооружению и эксплуатации ВЛ и КЛ (габариты, расстояния, сечения);	
ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.	– Навыки в организации и выполнения комплекса работ по техническому обслуживанию (ТО) оборудования подстанций и сетей до 110 кВ – навыки в ремонте оборудования подстанций и сетей; – навыки в работы с технической и эксплуатационной документацией. – умение подготавливать рабочее место, инструменты и приборы для проведения ТО оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт	Текущий контроль в форме: - устного опроса; - письменного опроса - решения задач - тестирования - защиты практических занятий. - оценки домашних работ - защита отчета

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	включительно; – умение выполнять внешний осмотр оборудования ПС и элементов сетей, выявлять и классифицировать дефекты; – умение проводить измерения необходимым оборудованием, анализировать результаты и делать выводы о состоянии оборудования; – умение участвовать в отключении, заземлении и подготовке к ремонту оборудования ПС и сетевых объектов; – умение выполнять разборку, ремонт и сборку узлов и механизмов коммутационных аппаратов, замену изношенных элементов; – умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте; – умение использовать интернет, справочные системы и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования – умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ, координировать свои действия с коллегами; – знание устройства и принципа действия основного оборудования ПС до 110 кВ: силовых трансформаторов, выключателей (масляных, вакуумных, элегазовых), разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения, разрядников и ОПН; – знание конструктивные исполнения и схемы коммутации распределительных устройств (РУ)	производственной практики. Зачет по учебной практике и зачет по производственной практике. Экзамен по МДК 01.01. и МДК 01.02. Защита курсовой работы.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения; – знание устройства и конструктивные элементы воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ) линий электропередачи до 110 кВ: типы опор, проводов, изоляторов, арматуры, кабелей и муфт.; – знание технических требований к сооружению и эксплуатации ВЛ и КЛ (габариты, расстояния, сечения);	
Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умение использовать интернет, справочные системы (например, "Техэксперт") и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования	
Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ, координировать свои действия с коллегами	
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Умение соблюдать экологические требования при утилизации отходов, применять принципы бережливого производства для экономии материалов и времени. Грамотно действовать при аварии или пожаре	
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Умение читать и понимать паспорта, схемы и инструкции на оборудование, в том числе на иностранном (чаще английском) языке, используя технический словарь	

3. Контрольно-оценочные материалы

3.1 МДК. 01.01. Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций

Вопросы к экзамену:

1. Классификация электрических подстанций по назначению, роду тока и величине напряжения. Опишите основные структурные схемы распределительных устройств высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения.
2. Назначение, устройство и принцип действия силового масляного трансформатора. Объясните назначение и устройство расширителя, газового реле и термосифонного фильтра.
3. Назначение, типы и конструктивное исполнение высоковольтных выключателей (масляные, вакуумные, элегазовые). Сравните их достоинства и недостатки.
4. Устройство и принцип действия разъединителей, короткозамыкателей и отделителей. Объясните их роль в схеме подстанции и основные операции, для которых они предназначены.
5. Назначение, устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока (ТТ). Объясните, почему вторичная обмотка ТТ не должна размыкаться при поданном первичном токе.
6. Назначение, устройство и принцип действия измерительных трансформаторов напряжения (ТН). Опишите схемы их подключения и меры безопасности при работе.
7. Назначение, типы и принцип действия устройств защиты от перенапряжений (разрядники, ОПН - ограничители перенапряжений нелинейные). Объясните, в чем преимущества ОПН перед вентильными разрядниками.
8. Условные графические обозначения (УГО) основных элементов на принципиальных схемах подстанций: выключатели, разъединители, трансформаторы, измерительные трансформаторы.
9. Типовые схемы главных соединений распределительных устройств (РУ) 6-10 кВ: схема с одной секционированной системой шин, мостиковая схема. Опишите их достоинства и недостатки.
10. Чтение и анализ принципиальной схемы РУ 10 кВ. Опишите путь прохождения тока от входящей линии к отходящему фидеру через все коммутационные аппараты.
11. Логика построения оперативных токовых цепей (цепи управления, сигнализации, защиты). Объясните назначение различных видов блок-контактов в приводах выключателей.
12. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) электрооборудования. Назовите виды технического обслуживания (ТО), их периодичность и основной объем работ.

13. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках при проведении ТО. Перечислите состав бригады и responsibilities.

14. Технология проведения визуального осмотра силового трансформатора. Назовите основные контролируемые параметры (уровень масла, температура, состояние изоляторов) и возможные дефекты.

15. Объем и последовательность работ при техническом обслуживании масляного выключателя. Какие измерения и проверки необходимо выполнить?

16. Объем и последовательность работ при техническом обслуживании комплектного распределительного устройства (КРУ). На что необходимо обратить особое внимание при осмотре вакуумных или элегазовых выключателей в ячейке КРУ?

17. Методы и средства диагностики состояния электрооборудования. Объясните, для чего и как проводится термографический контроль контактных соединений.

18. Назначение и порядок проведения испытаний электрооборудования повышенным напряжением. Какое оборудование подвергается этим испытаниям и с какой целью?

19. Основные положения Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) в части технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций.

20. Перечислите основную эксплуатационную и техническую документацию, которая должна находиться на подстанции. Каково назначение оперативного журнала и журнала дефектов?

21. Порядок заполнения наряда-допуска для производства работ в электроустановках. Кто имеет право быть производителем работ, допускающим и ответственным руководителем работ?

22. Требования Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) к применению и испытанию средств защиты (СИЗ). С какой периодичностью испытываются диэлектрические перчатки и боты?

23. Действия персонала при обнаружении задымления или возгорания на подстанции. Порядок использования углекислотного огнетушителя для тушения электрооборудования под напряжением.

24. Оказание первой помощи пострадавшему от действия электрического тока. Опишите последовательность действий при отсутствии сознания и дыхания у пострадавшего.

25. Принципы ресурсосбережения и бережливого производства в электроэнергетике. Приведите примеры их применения при техническом обслуживании подстанций (утилизация масла, экономия материалов и т.д.).

Задачи к экзамену:

Задача 1. Анализ режима работы трансформатора

- **Условие:** На трансформаторе ТМ-1000/10 установлено 90% нагрузки. Температура окружающей среды +35°С. При визуальном осмотре обнаружено слабое гудение и нагрев верхних крышек контактов вводов НН.
- **Задание:**

1. Оцените допустимость данного режима работы.
2. Определите возможные причины нагрева контактов.
3. Составьте план ваших действий для устранения дефекта.

Задача 2. Выбор оборудования и анализ схемы

- **Условие:** Вам необходимо выбрать высоковольтный выключатель для отходящей линии 10 кВ с номинальным током 400 А и током КЗ 10 кА.
- **Задание:**

1. Обоснуйте выбор типа выключателя (вакуумный, элегазовый).
2. Назовите его основные параметры, которые необходимо проверить по паспорту.
3. Объясните, какие операции в схеме подстанции он выполняет.

Задача 3. Определение неисправности по схеме

- **Условие:** На принципиальной схеме РУ 10 кВ показано, что фидер №2 выведен в ремонт. Установлены переносные заземления (ПЗ). При попытке включить линейный разъединитель этого фидера сигнализация блокировки не срабатывает.
- **Задание:**

1. Назовите возможные причины отсутствия блокировки.
2. Используя УГО, изобразите фрагмент схемы управления этим разъединителем с блок-контактами заземляющих ножей.
3. Объясните логику работы этой блокировки.

Задача 4. Расчет и оценка результатов измерений

- **Условие:** При проведении ТО выполнено измерение сопротивления изоляции мегаомметром на кабеле 10 кВ. Полученное значение составило 40 МОм при норме для данного оборудования не менее 50 МОм.
- **Задание:**

1. Дайте оценку результату измерения.
2. Перечислите возможные причины низкого сопротивления изоляции.
3. Составьте перечень дальнейших диагностических мероприятий для определения состояния кабеля.

Задача 5. Организация работ по ТО

- **Условие:** Необходимо провести плановое техническое обслуживание ячейки КРУ-10 кВ с вакуумным выключателем (объем работ: визуальный осмотр, подтяжка контактов, проверка механизма привода).
- **Задание:** Составьте последовательность ваших действий, начиная с получения распоряжения и до сдачи оборудования в эксплуатацию. Укажите, какие организационные и технические мероприятия по безопасности необходимо выполнить.

Задача 6. Анализ термограммы

- **Условие:** При проведении тепловизионного контроля на шинном соединении в РУ 10 кВ обнаружена температурная аномалия: температура «горячей точки» +95°С, в то время как на аналогичном соединении в той же фазе +45°С.
- **Задание:**

1. Классифицируйте степень серьезности дефекта.
2. Назовите наиболее вероятную причину перегрева.
3. Определите срочность и необходимый объем работ для его устранения.

Задача 7. Действия в аварийной ситуации

- **Условие:** На подстанции сработала газовая защита (ДЗГ) силового трансформатора. Срабатывание сопровождалось сильным хлопком внутри бака.
- **Задание:** Опишите ваши действия как оперативного персонала:

1. На месте для обеспечения безопасности.
2. По восстановлению электроснабжения потребителей (если есть резерв).
3. По организации осмотра и ремонта поврежденного оборудования.

Задача 8. Работа с документацией

- **Условие:** При проведении осмотра оборудования подстанции вы обнаружили подтекание масла из-под сальникового уплотнения приводного механизма масляного выключателя.
- **Задание:** Заполните фрагмент дефектной ведомости, указав:

1. Наименование и местонахождение дефекта.
2. Характер дефекта и его возможное влияние на работу оборудования.
3. Предлагаемые меры по его устранению.

Задача 9. Выбор средств защиты и подготовка рабочего места

- **Условие:** Необходимо выполнить ревизию разъединителя 110 кВ. Рабочее место расположено на высоте 3 метра.

- **Задание:** Составьте перечень основных и дополнительных электрозащитных средств, а также вспомогательных приспособлений, необходимых для безопасного производства работ. Обоснуйте их применение.

Задача 10. Экологическая безопасность и утилизация

- **Условие:** При замене силового трансформатора образовалось 500 литров отработанного трансформаторного масла.
- **Задание:** Опишите правильный порядок действий по обращению с отходами:

1. Временное хранение на территории подстанции.
2. Подготовка документации для передачи.
3. Требования к организации-утилизатору.

Примерная тематика курсовых работ::

1. Организация и техническое обслуживание электрической трансформаторной подстанции объекта
2. Организация и техническое обслуживание электрической распределительной подстанции объекта
3. Организация, техническое и эксплуатация обслуживание масляного трансформатора
4. Организация, техническое обслуживание и эксплуатация защитно-коммутационных аппаратов до 1000 В
5. Организация, техническое обслуживание з и эксплуатация ащитно-коммутационных аппаратов свыше 1000 В
6. Техническое обслуживание и эксплуатация автоматического выключателей до и свыше 1000 В
7. Техническое обслуживание и эксплуатация КТП 10/0,4 кВ
8. Техническое обслуживание и эксплуатация высоковольтных выключателей
9. Техническое обслуживание и эксплуатация изоляторов
10. Техническое обслуживание и эксплуатация СИП
11. Техническое обслуживание и эксплуатация распределительных устройств до 1000 В
12. Техническое обслуживание и эксплуатация распределительных устройств свыше 1000 В
13. Техническое обслуживание и эксплуатация короткозамыкателя и отделителя
14. Техническое обслуживание и эксплуатация железобетонных опор
15. Техническое обслуживание и эксплуатация ЛЭП в зимний период

МДК. 01.02. Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения

Вопросы к экзамену:

1. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, конфигурации и назначению. Приведите примеры для каждого классификационного признака.
2. Основные элементы воздушной линии электропередачи (ВЛ). Назначение, типы и материал опор, проводов, изоляторов и линейной арматуры.
3. Конструктивное исполнение кабельных линий (КЛ). Опишите устройство силового кабеля 10 кВ с бумажной пропитанной изоляцией, указав назначение каждой жилы и слоя.
4. Сравните достоинства и недостатки воздушных и кабельных линий электропередачи. В каких случаях предпочтительнее применение КЛ, а в каких — ВЛ?
5. Назначение и типы проводников, применяемых в ВЛ и КЛ. Объясните, что такое СИП (самонесущий изолированный провод) и в чем его преимущества перед голыми проводами.
6. Габариты воздушных линий электропередачи. Дайте определение "габаритному пролету" и "стреле провеса". Почему необходимо соблюдать габариты приближения к проводам?
7. Условные графические обозначения (УГО) основных элементов на схемах электрических сетей: воздушные и кабельные линии, трансформаторные подстанции, разъединители, предохранители.
8. Типовые схемы распределительных сетей 6-10 кВ: радиальная, магистральная, кольцевая. Опишите их, указав достоинства, недостатки и области применения.
9. Схемы электроснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий. В чем заключаются их основные различия и особенности?
10. Чтение и анализ однолинейной схемы электроснабжения небольшого населенного пункта (от центра питания до трансформаторных пунктов). Опишите путь прохождения электроэнергии.
11. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) для воздушных линий электропередачи. Назовите виды технического обслуживания (ТО) ВЛ, их периодичность и основной объем работ.
12. Технология и организация визуального осмотра трассы воздушной линии 10 кВ. На какие дефекты опор, проводов, изоляторов и арматуры необходимо обращать особое внимание?
13. Основные причины повреждения опор ВЛ (деревянных, железобетонных, металлических). Опишите технологии работ по их ремонту или замене.
14. Виды повреждений проводов и тросов ВЛ (обрыв, оплавление, коррозия). Методы и технологии выполнения ремонтных соединений (с помощью

овальных соединителей, зажимов и т.д.).

15. Организация работ по очистке трассы ВЛ от древесно-кустарниковой растительности. Каковы требования ПУЭ к ширине просек?
16. Объем и периодичность технического обслуживания кабельных линий 6-10 кВ. В чем особенность осмотра кабельных колодцев, тоннелей и каналов?
17. Методы поиска повреждений на кабельных линиях. Опишите суть метода импульсной локации (прожига) и акустического метода.
18. Технология монтажа концевой кабельной муфты 10 кВ. Перечислите основные этапы работ и используемые материалы.
19. Причины повреждения кабельных линий (электрический пробой, коррозия оболочки, механические повреждения). Меры по их предупреждению.
20. Методы и средства диагностики состояния воздушных и кабельных линий (визуальный осмотр, измерение сопротивления изоляции, термографический контроль). Какое оборудование для этого используется?
21. Назначение и принцип действия устройств защиты воздушных линий (грозозащитные тросы, разрядники, ОПН).
22. Основные положения Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) и Правил технической эксплуатации (ПТЭЭП) при производстве работ на ВЛ и КЛ.
23. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ на ВЛ с полным или частичным снятием напряжения. Порядок наложения и снятия переносных заземлений.
24. Оказание первой помощи пострадавшему при падении с высоты (характерные травмы) и при поражении электрическим током. Алгоритм действий.
25. Принципы ресурсосбережения и экологической безопасности при техническом обслуживании и ремонте сетей электроснабжения (утилизация отходов, применение экологичных материалов).

Задачи к экзамену:

Задача 1. Определение неисправности на ВЛ по описанию

- **Условие:** При обходе воздушной линии 10 кВ обнаружено, что на промежуточной опоре №45 в фазе "В" изолятор типа ШФ-10 имеет сквозную трещину и следы копоти. Стрела провеса провода в соседнем пролете визуально увеличена.
- **Задание:**

1. Оцените опасность данного дефекта.

2. Определите возможные причины его возникновения.
3. Составьте план неотложных мероприятий по его устранению.

Задача 2. Расчет и оценка параметра сети

- **Условие:** В результате измерений мегаомметром на кабельной линии 10 кВ длиной 500 м получено сопротивление изоляции Rиз = 50 МОм. Согласно ПТЭЭП, минимально допустимое сопротивление изоляции для такого кабеля составляет 10 МОм/км.
- **Задание:**

1. Произведите расчет и дайте оценку состоянию изоляции кабеля.
2. Назовите возможные причины полученного результата.
3. Определите, какие дальнейшие диагностические мероприятия необходимо провести.

Задача 3. Анализ и выбор схемы электроснабжения

- **Условие:** Необходимо обеспечить электроснабжение нового жилого микрорайона. Требуется высокая надежность. Рассматриваются две схемы: радиальная и кольцевая.
- **Задание:**

1. Сравните предложенные схемы по надежности, стоимости и удобству эксплуатации.
2. Обоснуйте выбор оптимальной схемы для данного случая.
3. Изобразите выбранную схему с помощью условных графических обозначений.

Задача 4. Организация работ по ремонту ВЛ

- **Условие:** Запланирована замена деревянной промежуточной опоры №12 на ВЛ 0,4 кВ. Опора расположена на пересеченной местности.
- **Задание:** Составьте последовательность организации ремонтных работ:

1. Подготовительный этап (документация, материалы, механизмы).
2. Основной этап (отключение, заземление, демонтаж/монтаж).
3. Меры безопасности при производстве работ.

Задача 5. Поиск повреждения в кабельной линии

- **Условие:** На кабельной линии 10 кВ, проложенной в земле, произошло короткое замыкание. Диспетчеру сообщили о срабатывании защиты.
- **Задание:** Опишите технологическую последовательность действий бригады:

1. По поиску места повреждения (выбор метода, применение оборудования).
2. По вскрытию трассы и локализации дефекта.
3. По организации ремонта кабеля (установка соединительной муфты).

Задача 6. Чтение и анализ исполнительной схемы

- **Условие:** Вам предоставлена исполнительная схема участка кабельной сети 10 кВ после ремонтных работ. На схеме показана новая кабельная муфта.
- **Задание:**

1. Назовите основные элементы, которые должны быть отображены на этой схеме.
2. Какие измерения и испытания необходимо провести после монтажа муфты перед включением линии?
3. Какой документ составляется по результатам этих испытаний?

Задача 7. Определение объемов технического обслуживания

- **Условие:** Составьте годовой график-план технического обслуживания для участка ВЛ 6 кВ, проходящего через лесной массив и населенный пункт.
- **Задание:** Укажите для каждого сезона года:

1. Основные виды работ.
2. Периодичность их выполнения.
3. Особенности контроля для разных участков трассы.

Задача 8. Расчет механической прочности

- **Условие:** На ВЛ 10 кВ необходимо заменить провод на более мощный. Исходные данные: материал провода (алюминий), длина пролета, климатический район.
- **Задание:**

1. Назовите основные механические параметры, которые необходимо рассчитать для выбора нового провода.
2. Объясните, как изменение сечения провода повлияет на стрелу провеса и нагрузку на опоры.
3. Какие нормативные документы регламентируют эти расчеты?

Задача 9. Действия в аварийной ситуации

- **Условие:** В результате урагана на ВЛ 0,4 кВ произошел обрыв провода. Провод лежит на земле, но линия остается под напряжением.
- **Задание:** Опишите ваши действия как первого обнаружившего дефект:

1. По обеспечению безопасности населения.
2. По информированию диспетчерской службы.
3. По организации оцепления опасной зоны до прибытия ремонтной бригады.

Задача 10. Экология и утилизация

- **Условие:** При реконструкции сети было демонтировано 500 кг проводов с истекшим сроком службы и 15 отработанных пропитанных деревянных опор.

- **Задание:** Опишите порядок действий по обращению с отходами:

1. К какому классу опасности они относятся?
2. Правила их временного хранения на участке.
3. Порядок передачи специализированной организации для утилизации.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ (Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор

А.Ф. Бутенко
24 апреля 2025 г.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по междисциплинарному курсу

МДК.01.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций

программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

13.02.07 Электроснабжение

Зерноград, 2025 г

Разработчик:
к.т.н., преподаватель 1 категории Панченко С.В.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики 24 марта 2025 г. Протокол № 7.

И.о. зав. кафедрой М.М. Украинцев

Фонд оценочных средств рассмотрен и рекомендован к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по специальностям: 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», 35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)» и 13.02.07 Электроснабжение
«28» марта 2025 г. Протокол № 7.

Председатель: к.т.н., преподаватель 1 категории Емелин А.А.

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу МДК.01.01 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций.

ФОС включает контрольно-оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена в 4 семестре.

Текущий контроль подразумевает периодический устный опрос, периодические контрольные работы и итоговый контроль – экзамен.

Выполненное задание, ответ на вопрос оценивается по пятибалльной системе. Количество текущих оценок за один семестр должно быть не менее трех.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теоретический материал с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной учебной литературы. Правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на поставленные вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания по основному материалу, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями и ошибками выполняет практические работы.

Студенту предоставляется право повысить оценки текущего контроля за семестр по разделам, пройти повторно формы текущего контроля, по которым в течение семестра не были получены положительные оценки.

2. Результаты освоения дисциплины (МДК), подлежащие проверке

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно;	– Навыки в организации и выполнения комплекса работ по техническому обслуживанию (ТО) оборудования подстанций и сетей до 110 кВ – навыки в ремонте оборудования подстанций и сетей; – навыки в работы с технической и эксплуатационной документацией. – умение подготавливать рабочее место, инструменты и приборы для проведения ТО оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно; – умение выполнять внешний осмотр оборудования ПС и элементов сетей, выявлять и классифицировать дефекты; – умение проводить измерения необходимым оборудованием, анализировать результаты и делать выводы о состоянии оборудования; – умение участвовать в отключении, заземлении и подготовке к ремонту оборудования ПС и сетевых объектов; – умение выполнять разборку, ремонт и сборку узлов и механизмов коммутационных аппаратов, замену изношенных элементов; – умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте; – умение использовать интернет, справочные системы и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования – умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ,	Текущий контроль в форме: - устного опроса; - письменного опроса - решения задач - тестирования - защиты практических занятий. - оценки домашних работ - защита отчета производственной практики. Зачет по учебной практике и -ный зачет по производственной практике. Экзамен по МДК 01.01 и МДК 01.02. Защита курсовой работы.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	координировать свои действия с коллегами; – знание устройства и принципа действия основного оборудования ПС до 110 кВ: силовых трансформаторов, выключателей (масляных, вакуумных, элегазовых), разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения, разрядников и ОПН; – знание конструктивные исполнения и схемы коммутации распределительных устройств (РУ) высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения; – знание устройства и конструктивные элементы воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ) линий электропередачи до 110 кВ: типы опор, проводов, изоляторов, арматуры, кабелей и муфт.; – знание технических требований к сооружению и эксплуатации ВЛ и КЛ (габариты, расстояния, сечения);	
ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.	– Навыки в организации и выполнения комплекса работ по техническому обслуживанию (ТО) оборудования подстанций и сетей до 110 кВ – навыки в ремонте оборудования подстанций и сетей; – навыки в работы с технической и эксплуатационной документацией. – умение подготавливать рабочее место, инструменты и приборы для проведения ТО оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно; – умение выполнять внешний осмотр оборудования ПС и элементов сетей, выявлять и классифицировать дефекты; – умение проводить измерения	Текущий контроль в форме: - устного опроса; - письменного опроса - решения задач - тестирования - защиты практических занятий. - оценки домашних работ - защита отчета производственной практики. Зачет по учебной практике и зачет по производственно

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	необходимым оборудованием, анализировать результаты и делать выводы о состоянии оборудования; – умение участвовать в отключении, заземлении и подготовке к ремонту оборудования ПС и сетевых объектов; – умение выполнять разборку, ремонт и сборку узлов и механизмов коммутационных аппаратов, замену изношенных элементов; – умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте; – умение использовать интернет, справочные системы и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования – умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ, координировать свои действия с коллегами; – знание устройства и принципа действия основного оборудования ПС до 110 кВ: силовых трансформаторов, выключателей (масляных, вакуумных, элегазовых), разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения, разрядников и ОПН; – знание конструктивные исполнения и схемы коммутации распределительных устройств (РУ) высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения; – знание устройства и конструктивные элементы воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ) линий электропередачи до 110 кВ: типы опор, проводов, изоляторов,	й практике. Экзамен по МДК 01.01. и МДК 01.02. Защита курсовой работы.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	арматуры, кабелей и муфт.; – знание технических требований к сооружению и эксплуатации ВЛ и КЛ (габариты, расстояния, сечения);	
Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умение использовать интернет, справочные системы (например, "Техэксперт") и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования	
Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ, координировать свои действия с коллегами	
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Умение соблюдать экологические требования при утилизации отходов, применять принципы бережливого производства для экономии материалов и времени. Грамотно действовать при аварии или пожаре	
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Умение читать и понимать паспорта, схемы и инструкции на оборудование, в том числе на иностранном (чаще английском) языке, используя технический словарь	

3. Контрольно-оценочные материалы

Вопросы к экзамену:

1. Классификация электрических подстанций по назначению, роду тока и величине напряжения. Опишите основные структурные схемы распределительных устройств высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения.
2. Назначение, устройство и принцип действия силового масляного трансформатора. Объясните назначение и устройство расширителя, газового реле и термосифонного фильтра.
3. Назначение, типы и конструктивное исполнение высоковольтных выключателей (масляные, вакуумные, элегазовые). Сравните их достоинства и недостатки.
4. Устройство и принцип действия разъединителей, короткозамыкателей и отделителей. Объясните их роль в схеме подстанции и основные операции, для которых они предназначены.
5. Назначение, устройство и принцип действия измерительных трансформаторов тока (ТТ). Объясните, почему вторичная обмотка ТТ не должна размыкаться при поданном первичном токе.
6. Назначение, устройство и принцип действия измерительных трансформаторов напряжения (ТН). Опишите схемы их подключения и меры безопасности при работе.
7. Назначение, типы и принцип действия устройств защиты от перенапряжений (разрядники, ОПН - ограничители перенапряжений нелинейные). Объясните, в чем преимущества ОПН перед вентильными разрядниками.
8. Условные графические обозначения (УГО) основных элементов на принципиальных схемах подстанций: выключатели, разъединители, трансформаторы, измерительные трансформаторы.
9. Типовые схемы главных соединений распределительных устройств (РУ) 6-10 кВ: схема с одной секционированной системой шин, мостиковая схема. Опишите их достоинства и недостатки.
10. Чтение и анализ принципиальной схемы РУ 10 кВ. Опишите путь прохождения тока от входящей линии к отходящему фидеру через все коммутационные аппараты.
11. Логика построения оперативных токовых цепей (цепи управления, сигнализации, защиты). Объясните назначение различных видов блок-контактов в приводах выключателей.
12. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) электрооборудования. Назовите виды технического обслуживания (ТО), их периодичность и основной объем работ.
13. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках при проведении ТО. Перечислите состав бригады и responsibilities.

14. Технология проведения визуального осмотра силового трансформатора. Назовите основные контролируемые параметры (уровень масла, температура, состояние изоляторов) и возможные дефекты.

15. Объем и последовательность работ при техническом обслуживании масляного выключателя. Какие измерения и проверки необходимо выполнить?

16. Объем и последовательность работ при техническом обслуживании комплектного распределительного устройства (КРУ). На что необходимо обратить особое внимание при осмотре вакуумных или элегазовых выключателей в ячейке КРУ?

17. Методы и средства диагностики состояния электрооборудования. Объясните, для чего и как проводится термографический контроль контактных соединений.

18. Назначение и порядок проведения испытаний электрооборудования повышенным напряжением. Какое оборудование подвергается этим испытаниям и с какой целью?

19. Основные положения Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) в части технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций.

20. Перечислите основную эксплуатационную и техническую документацию, которая должна находиться на подстанции. Каково назначение оперативного журнала и журнала дефектов?

21. Порядок заполнения наряда-допуска для производства работ в электроустановках. Кто имеет право быть производителем работ, допускающим и ответственным руководителем работ?

22. Требования Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) к применению и испытанию средств защиты (СИЗ). С какой периодичностью испытываются диэлектрические перчатки и боты?

23. Действия персонала при обнаружении задымления или возгорания на подстанции. Порядок использования углекислотного огнетушителя для тушения электрооборудования под напряжением.

24. Оказание первой помощи пострадавшему от действия электрического тока. Опишите последовательность действий при отсутствии сознания и дыхания у пострадавшего.

25. Принципы ресурсосбережения и бережливого производства в электроэнергетике. Приведите примеры их применения при техническом обслуживании подстанций (утилизация масла, экономия материалов и т.д.).

Задачи к экзамену:

Задача 1. Анализ режима работы трансформатора

- **Условие:** На трансформаторе ТМ-1000/10 установлено 90% нагрузки. Температура окружающей среды +35°С. При визуальном осмотре обнаружено слабое гудение и нагрев верхних крышек контактов вводов НН.
- **Задание:**

1. Оцените допустимость данного режима работы.
2. Определите возможные причины нагрева контактов.
3. Составьте план ваших действий для устранения дефекта.

Задача 2. Выбор оборудования и анализ схемы

- **Условие:** Вам необходимо выбрать высоковольтный выключатель для отходящей линии 10 кВ с номинальным током 400 А и током КЗ 10 кА.
- **Задание:**

1. Обоснуйте выбор типа выключателя (вакуумный, элегазовый).
2. Назовите его основные параметры, которые необходимо проверить по паспорту.
3. Объясните, какие операции в схеме подстанции он выполняет.

Задача 3. Определение неисправности по схеме

- **Условие:** На принципиальной схеме РУ 10 кВ показано, что фидер №2 выведен в ремонт. Установлены переносные заземления (ПЗ). При попытке включить линейный разъединитель этого фидера сигнализация блокировки не срабатывает.
- **Задание:**

1. Назовите возможные причины отсутствия блокировки.
2. Используя УГО, изобразите фрагмент схемы управления этим разъединителем с блок-контактами заземляющих ножей.
3. Объясните логику работы этой блокировки.

Задача 4. Расчет и оценка результатов измерений

- **Условие:** При проведении ТО выполнено измерение сопротивления изоляции мегаомметром на кабеле 10 кВ. Полученное значение составило 40 МОм при норме для данного оборудования не менее 50 МОм.
- **Задание:**

1. Дайте оценку результату измерения.
2. Перечислите возможные причины низкого сопротивления изоляции.
3. Составьте перечень дальнейших диагностических мероприятий для определения состояния кабеля.

Задача 5. Организация работ по ТО

- **Условие:** Необходимо провести плановое техническое обслуживание ячейки КРУ-10 кВ с вакуумным выключателем (объем работ: визуальный осмотр, подтяжка контактов, проверка механизма привода).
- **Задание:** Составьте последовательность ваших действий, начиная с получения распоряжения и до сдачи оборудования в эксплуатацию. Укажите, какие организационные и технические мероприятия по безопасности необходимо выполнить.

Задача 6. Анализ термограммы

- **Условие:** При проведении тепловизионного контроля на шинном соединении в РУ 10 кВ обнаружена температурная аномалия: температура «горячей точки» +95°С, в то время как на аналогичном соединении в той же фазе +45°С.
- **Задание:**

1. Классифицируйте степень серьезности дефекта.
2. Назовите наиболее вероятную причину перегрева.
3. Определите срочность и необходимый объем работ для его устранения.

Задача 7. Действия в аварийной ситуации

- **Условие:** На подстанции сработала газовая защита (ДЗГ) силового трансформатора. Срабатывание сопровождалось сильным хлопком внутри бака.
- **Задание:** Опишите ваши действия как оперативного персонала:

1. На месте для обеспечения безопасности.
2. По восстановлению электроснабжения потребителей (если есть резерв).
3. По организации осмотра и ремонта поврежденного оборудования.

Задача 8. Работа с документацией

- **Условие:** При проведении осмотра оборудования подстанции вы обнаружили подтекание масла из-под сальникового уплотнения приводного механизма масляного выключателя.
- **Задание:** Заполните фрагмент дефектной ведомости, указав:

1. Наименование и местонахождение дефекта.
2. Характер дефекта и его возможное влияние на работу оборудования.
3. Предлагаемые меры по его устранению.

Задача 9. Выбор средств защиты и подготовка рабочего места

- **Условие:** Необходимо выполнить ревизию разъединителя 110 кВ. Рабочее место расположено на высоте 3 метра.

- **Задание:** Составьте перечень основных и дополнительных электрозащитных средств, а также вспомогательных приспособлений, необходимых для безопасного производства работ. Обоснуйте их применение.

Задача 10. Экологическая безопасность и утилизация

- **Условие:** При замене силового трансформатора образовалось 500 литров отработанного трансформаторного масла.
- **Задание:** Опишите правильный порядок действий по обращению с отходами:

1. Временное хранение на территории подстанции.
2. Подготовка документации для передачи.
3. Требования к организации-утилизатору.

Примерная тематика курсовых работ:

1. Организация и техническое обслуживание электрической трансформаторной подстанции объекта
2. Организация и техническое обслуживание электрической распределительной подстанции объекта
3. Организация, техническое и эксплуатация обслуживание масляного трансформатора
4. Организация, техническое обслуживание и эксплуатация защитно-коммутационных аппаратов до 1000 В
5. Организация, техническое обслуживание з и эксплуатация ащитно-коммутационных аппаратов свыше 1000 В
6. Техническое обслуживание и эксплуатация автоматического выключателей до и свыше 1000 В
7. Техническое обслуживание и эксплуатация КТП 10/0,4 кВ
8. Техническое обслуживание и эксплуатация высоковольтных выключателей
9. Техническое обслуживание и эксплуатация изоляторов
10. Техническое обслуживание и эксплуатация СИП
11. Техническое обслуживание и эксплуатация распределительных устройств до 1000 В
12. Техническое обслуживание и эксплуатация распределительных устройств свыше 1000 В
13. Техническое обслуживание и эксплуатация короткозамыкателя и отделителя
14. Техническое обслуживание и эксплуатация железобетонных опор
15. Техническое обслуживание и эксплуатация ЛЭП в зимний период

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор

А.Ф. Бутенко
24 апреля 2025 г.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по междисциплинарному курсу

МДК.01.02 Устройство и техническое обслуживание электрических подстанций

программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

13.02.07 Электроснабжение

Зерноград, 2025 г

Разработчик:
к.т.н., преподаватель 1 категории Панченко С.В.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры электроэнергетики и теплоэнергетики от 24 марта 2025 г. Протокол № 7.

И.о. зав. кафедрой М.М. Украинцев

Фонд оценочных средств рассмотрен и рекомендован к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по специальностям: 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», 35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)» и 13.02.07 «Электроснабжение» от 28 марта 2025 г. Протокол № 7.

Председатель: к.т.н., преподаватель 1 категории Емелин А.А.

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу МДК.01.02 Устройство и техническое обслуживание сетей электроснабжения.

ФОС включает контрольно-оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена в 4 семестре.

Текущий контроль подразумевает периодический устный опрос, периодические контрольные работы и итоговый контроль – экзамен.

Выполненное задание, ответ на вопрос оценивается по пятибалльной системе. Количество текущих оценок за один семестр должно быть не менее трех.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теоретический материал с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной учебной литературы. Правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на поставленные вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания по основному материалу, но не усвоил его деталей, допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями и ошибками выполняет практические работы.

Студенту предоставляется право повысить оценки текущего контроля за семестр по разделам, пройти повторно формы текущего контроля, по которым в течение семестра не были получены положительные оценки.

2. Результаты освоения дисциплины (МДК), подлежащие проверке

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 1.1. Выполнять работы по техническому обслуживанию оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно;	– Навыки в организации и выполнения комплекса работ по техническому обслуживанию (ТО) оборудования подстанций и сетей до 110 кВ – навыки в ремонте оборудования подстанций и сетей; – навыки в работы с технической и эксплуатационной документацией. – умение подготавливать рабочее место, инструменты и приборы для проведения ТО оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно; – умение выполнять внешний осмотр оборудования ПС и элементов сетей, выявлять и классифицировать дефекты; – умение проводить измерения необходимым оборудованием, анализировать результаты и делать выводы о состоянии оборудования; – умение участвовать в отключении, заземлении и подготовке к ремонту оборудования ПС и сетевых объектов; – умение выполнять разборку, ремонт и сборку узлов и механизмов коммутационных аппаратов, замену изношенных элементов; – умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте; – умение использовать интернет, справочные системы и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования – умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ,	Текущий контроль в форме: - устного опроса; - письменного опроса - решения задач - тестирования - защиты практических занятий. - оценки домашних работ - защита отчета производственной практики. Зачет по учебной практике и -ный зачет по производственной практике. Экзамен по МДК 01.01 и МДК 01.02. Защита курсовой работы.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	координировать свои действия с коллегами; – знание устройства и принципа действия основного оборудования ПС до 110 кВ: силовых трансформаторов, выключателей (масляных, вакуумных, элегазовых), разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения, разрядников и ОПН; – знание конструктивные исполнения и схемы коммутации распределительных устройств (РУ) высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения; – знание устройства и конструктивные элементы воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ) линий электропередачи до 110 кВ: типы опор, проводов, изоляторов, арматуры, кабелей и муфт.; – знание технических требований к сооружению и эксплуатации ВЛ и КЛ (габариты, расстояния, сечения);	
ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.	– Навыки в организации и выполнения комплекса работ по техническому обслуживанию (ТО) оборудования подстанций и сетей до 110 кВ – навыки в ремонте оборудования подстанций и сетей; – навыки в работы с технической и эксплуатационной документацией. – умение подготавливать рабочее место, инструменты и приборы для проведения ТО оборудования распределительных устройств электрических подстанций и сетей напряжением до 110 киловольт включительно; – умение выполнять внешний осмотр оборудования ПС и элементов сетей, выявлять и классифицировать дефекты; – умение проводить измерения	Текущий контроль в форме: - устного опроса; - письменного опроса - решения задач - тестирования - защиты практических занятий. - оценки домашних работ - защита отчета производственной практики. Зачет по учебной практике и зачет по производственно

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	необходимым оборудованием, анализировать результаты и делать выводы о состоянии оборудования; – умение участвовать в отключении, заземлении и подготовке к ремонту оборудования ПС и сетевых объектов; – умение выполнять разборку, ремонт и сборку узлов и механизмов коммутационных аппаратов, замену изношенных элементов; – умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте; – умение использовать интернет, справочные системы и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования – умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ, координировать свои действия с коллегами; – знание устройства и принципа действия основного оборудования ПС до 110 кВ: силовых трансформаторов, выключателей (масляных, вакуумных, элегазовых), разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения, разрядников и ОПН; – знание конструктивные исполнения и схемы коммутации распределительных устройств (РУ) высшего (ВН) и низшего (НН) напряжения; – знание устройства и конструктивные элементы воздушных (ВЛ) и кабельных (КЛ) линий электропередачи до 110 кВ: типы опор, проводов, изоляторов,	й практике. Экзамен по МДК 01.01. и МДК 01.02. Защита курсовой работы.

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
	арматуры, кабелей и муфт.; – знание технических требований к сооружению и эксплуатации ВЛ и КЛ (габариты, расстояния, сечения);	
Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умение выбирать оптимальную последовательность и технологию выполнения конкретной задачи ТО или ремонта, исходя из условий на объекте	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы
Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умение использовать интернет, справочные системы (например, "Техэксперт") и инструкции завода-изготовителя для поиска информации по ремонту и характеристикам оборудования	
Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умение эффективно работать в составе бригады, четко выполнять распоряжения руководителя работ, координировать свои действия с коллегами	
Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Умение соблюдать экологические требования при утилизации отходов, применять принципы бережливого производства для экономии материалов и времени. Грамотно действовать при аварии или пожаре	
Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Умение читать и понимать паспорта, схемы и инструкции на оборудование, в том числе на иностранном (чаще английском) языке, используя технический словарь	

3. Контрольно-оценочные материалы

Вопросы к экзамену:

1. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, конфигурации и назначению. Приведите примеры для каждого классификационного признака.
2. Основные элементы воздушной линии электропередачи (ВЛ). Назначение, типы и материал опор, проводов, изоляторов и линейной арматуры.
3. Конструктивное исполнение кабельных линий (КЛ). Опишите устройство силового кабеля 10 кВ с бумажной пропитанной изоляцией, указав назначение каждой жилы и слоя.
4. Сравните достоинства и недостатки воздушных и кабельных линий электропередачи. В каких случаях предпочтительнее применение КЛ, а в каких — ВЛ?
5. Назначение и типы проводников, применяемых в ВЛ и КЛ. Объясните, что такое СИП (самонесущий изолированный провод) и в чем его преимущества перед голыми проводами.
6. Габариты воздушных линий электропередачи. Дайте определение "габаритному пролету" и "стреле провеса". Почему необходимо соблюдать габариты приближения к проводам?
7. Условные графические обозначения (УГО) основных элементов на схемах электрических сетей: воздушные и кабельные линии, трансформаторные подстанции, разъединители, предохранители.
8. Типовые схемы распределительных сетей 6-10 кВ: радиальная, магистральная, кольцевая. Опишите их, указав достоинства, недостатки и области применения.
9. Схемы электроснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий. В чем заключаются их основные различия и особенности?
10. Чтение и анализ однолинейной схемы электроснабжения небольшого населенного пункта (от центра питания до трансформаторных пунктов). Опишите путь прохождения электроэнергии.
11. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР) для воздушных линий электропередачи. Назовите виды технического обслуживания (ТО) ВЛ, их периодичность и основной объем работ.
12. Технология и организация визуального осмотра трассы воздушной линии 10 кВ. На какие дефекты опор, проводов, изоляторов и арматуры необходимо обращать особое внимание?
13. Основные причины повреждения опор ВЛ (деревянных, железобетонных, металлических). Опишите технологии работ по их ремонту или замене.
14. Виды повреждений проводов и тросов ВЛ (обрыв, оплавление, коррозия). Методы и технологии выполнения ремонтных соединений (с помощью

овальных соединителей, зажимов и т.д.).

15. Организация работ по очистке трассы ВЛ от древесно-кустарниковой растительности. Каковы требования ПУЭ к ширине просек?
16. Объем и периодичность технического обслуживания кабельных линий 6-10 кВ. В чем особенность осмотра кабельных колодцев, тоннелей и каналов?
17. Методы поиска повреждений на кабельных линиях. Опишите суть метода импульсной локации (прожига) и акустического метода.
18. Технология монтажа концевой кабельной муфты 10 кВ. Перечислите основные этапы работ и используемые материалы.
19. Причины повреждения кабельных линий (электрический пробой, коррозия оболочки, механические повреждения). Меры по их предупреждению.
20. Методы и средства диагностики состояния воздушных и кабельных линий (визуальный осмотр, измерение сопротивления изоляции, термографический контроль). Какое оборудование для этого используется?
21. Назначение и принцип действия устройств защиты воздушных линий (грозозащитные тросы, разрядники, ОПН).
22. Основные положения Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭЭ) и Правил технической эксплуатации (ПТЭЭП) при производстве работ на ВЛ и КЛ.
23. Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ на ВЛ с полным или частичным снятием напряжения. Порядок наложения и снятия переносных заземлений.
24. Оказание первой помощи пострадавшему при падении с высоты (характерные травмы) и при поражении электрическим током. Алгоритм действий.
25. Принципы ресурсосбережения и экологической безопасности при техническом обслуживании и ремонте сетей электроснабжения (утилизация отходов, применение экологичных материалов).

Задачи к экзамену:

Задача 1. Определение неисправности на ВЛ по описанию

- **Условие:** При обходе воздушной линии 10 кВ обнаружено, что на промежуточной опоре №45 в фазе "В" изолятор типа ШФ-10 имеет сквозную трещину и следы копоти. Стрела провеса провода в соседнем пролете визуально увеличена.
- **Задание:**

1. Оцените опасность данного дефекта.

2. Определите возможные причины его возникновения.
3. Составьте план неотложных мероприятий по его устранению.

Задача 2. Расчет и оценка параметра сети

- **Условие:** В результате измерений мегаомметром на кабельной линии 10 кВ длиной 500 м получено сопротивление изоляции Rиз = 50 МОм. Согласно ПТЭЭП, минимально допустимое сопротивление изоляции для такого кабеля составляет 10 МОм/км.
- **Задание:**

1. Произведите расчет и дайте оценку состоянию изоляции кабеля.
2. Назовите возможные причины полученного результата.
3. Определите, какие дальнейшие диагностические мероприятия необходимо провести.

Задача 3. Анализ и выбор схемы электроснабжения

- **Условие:** Необходимо обеспечить электроснабжение нового жилого микрорайона. Требуется высокая надежность. Рассматриваются две схемы: радиальная и кольцевая.
- **Задание:**

1. Сравните предложенные схемы по надежности, стоимости и удобству эксплуатации.
2. Обоснуйте выбор оптимальной схемы для данного случая.
3. Изобразите выбранную схему с помощью условных графических обозначений.

Задача 4. Организация работ по ремонту ВЛ

- **Условие:** Запланирована замена деревянной промежуточной опоры №12 на ВЛ 0,4 кВ. Опора расположена на пересеченной местности.
- **Задание:** Составьте последовательность организации ремонтных работ:

1. Подготовительный этап (документация, материалы, механизмы).
2. Основной этап (отключение, заземление, демонтаж/монтаж).
3. Меры безопасности при производстве работ.

Задача 5. Поиск повреждения в кабельной линии

- **Условие:** На кабельной линии 10 кВ, проложенной в земле, произошло короткое замыкание. Диспетчеру сообщили о срабатывании защиты.
- **Задание:** Опишите технологическую последовательность действий бригады:

1. По поиску места повреждения (выбор метода, применение оборудования).
2. По вскрытию трассы и локализации дефекта.
3. По организации ремонта кабеля (установка соединительной муфты).

Задача 6. Чтение и анализ исполнительной схемы

- **Условие:** Вам предоставлена исполнительная схема участка кабельной сети 10 кВ после ремонтных работ. На схеме показана новая кабельная муфта.
- **Задание:**

1. Назовите основные элементы, которые должны быть отображены на этой схеме.
2. Какие измерения и испытания необходимо провести после монтажа муфты перед включением линии?
3. Какой документ составляется по результатам этих испытаний?

Задача 7. Определение объемов технического обслуживания

- **Условие:** Составьте годовой график-план технического обслуживания для участка ВЛ 6 кВ, проходящего через лесной массив и населенный пункт.
- **Задание:** Укажите для каждого сезона года:

1. Основные виды работ.
2. Периодичность их выполнения.
3. Особенности контроля для разных участков трассы.

Задача 8. Расчет механической прочности

- **Условие:** На ВЛ 10 кВ необходимо заменить провод на более мощный. Исходные данные: материал провода (алюминий), длина пролета, климатический район.
- **Задание:**

1. Назовите основные механические параметры, которые необходимо рассчитать для выбора нового провода.
2. Объясните, как изменение сечения провода повлияет на стрелу провеса и нагрузку на опоры.
3. Какие нормативные документы регламентируют эти расчеты?

Задача 9. Действия в аварийной ситуации

- **Условие:** В результате урагана на ВЛ 0,4 кВ произошел обрыв провода. Провод лежит на земле, но линия остается под напряжением.
- **Задание:** Опишите ваши действия как первого обнаружившего дефект:

1. По обеспечению безопасности населения.
2. По информированию диспетчерской службы.
3. По организации оцепления опасной зоны до прибытия ремонтной бригады.

Задача 10. Экология и утилизация

- **Условие:** При реконструкции сети было демонтировано 500 кг проводов с истекшим сроком службы и 15 отработанных пропитанных деревянных опор.

- **Задание:** Опишите порядок действий по обращению с отходами:

1. К какому классу опасности они относятся?
2. Правила их временного хранения на участке.
3. Порядок передачи специализированной организации для утилизации.