Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 17.08.2026 16:39:29
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcfb53d7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Рязанский институт (филиал)
Московского политехнического университета

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

сформированности компетенции ПК-1 «Решение производственно-технических задач по сопровождению эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в электроэнергетике»

Разработан в соответствии с ФГОС **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**
профиль подготовки: **Электроснабжение**
квалификация: **магистр**

Рязань 2026

Вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-1

«Решение производственно-технических задач по сопровождению эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом в электроэнергетике»

Вопросы и задания по дисциплине «Автоматизация технологических процессов»

1. Какое из приведенных определений наиболее полно и корректно описывает понятие «автоматизированная система управления технологическим процессом» (АСУ ТП) в электроэнергетике?
А) Совокупность датчиков, исполнительных механизмов и кабельных линий связи.
Б) Комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для автоматического сбора данных о состоянии объекта, их обработки по заданным алгоритмам и выдачи управляющих воздействий на оборудование без участия человека.
В) Система удаленного мониторинга параметров электрической сети с возможностью ручного изменения уставок защит оперативным персоналом.
Г) Совокупность персонала, технических средств автоматизации, программного обеспечения и организационных мероприятий, обеспечивающая автоматизацию функций управления технологическими процессами выработки, передачи и распределения электроэнергии.

2. Что понимается под термином «технологический регламент эксплуатации автоматизированной системы управления» в контексте сопровождения ее жизненного цикла?
А) Документ, содержащий перечень запасных частей и инструментов для ремонта контроллеров.
Б) График планово-предупредительных ремонтов силового трансформатора.
В) Нормативный документ, устанавливающий порядок действий оперативного и обслуживающего персонала при штатном режиме работы, предаварийных ситуациях и отказах компонентов АСУ ТП.
Г) Инструкция по технике безопасности при работе на высоте при обслуживании шкафов телемеханики.

3. На диспетчерском пункте зафиксировано несанкционированное изменение уставки мощности на вводе предприятия через интерфейс АСУ ТП. Для аналитического решения задачи расследования инцидента руководитель службы электроснабжения должен выбрать наиболее эффективный первоочередной способ действия:
А) Немедленно отключить сервер базы данных АСУ ТП от корпоративной сети до выяснения причин.

Б) Проанализировать лог-файлы событий сервера БД и SCADA-системы за указанный период времени, сопоставить IP-адреса подключений с журналом доступа персонала и выявить аномалии в трафике.
В) Вызвать представителя завода-изготовителя программируемого логического контроллера для диагностики его исправности.
Г) Сменить все пароли учетных записей операторов и заблокировать доступ к системе на сутки.

4. При сопровождении эксплуатации системы телемеханики необходимо решить задачу оптимизации трафика между контролируемыми пунктами (КП) и пунктом управления (ПУ) при увеличении числа опрашиваемых сигналов в 2 раза без замены каналов связи. Какой подход является наиболее рациональным?
А) Увеличение скорости опроса всех КП в два раза.
Б) Переход от циклического опроса всех объектов к адаптивному опросу по изменению состояния (аппертурному принципу) с приоритизацией критически важных телесигналов.
В) Установка дополнительных ретрансляторов на линии связи.
Г) Объединение всех аналоговых сигналов в один групповой канал методом частотного уплотнения.

5. После проведения модернизации микропроцессорных терминалов релейной защиты специалист обязан передать технические документы в соответствующие отделы. Какая форма предоставления отчета об изменении конфигурации АСУ ТП соответствует стандартам внутреннего документооборота эксплуатирующей организации?
А) Пересылка архива с исходными кодами проекта среды программирования софта ПЛК на личную электронную почту главного инженера.
Б) Устное информирование диспетчера смены о завершении работ.
В) Оформленный согласно ГОСТ Р 21.101-2020 комплект исполнительной документации (схемы внешних соединений, таблицы параметрирования, протоколы заводских испытаний) с сопроводительной служебной запиской на имя начальника службы РЗА для регистрации в журнале учета изменений.
Г) Размещение файлов новой версии прошивки на общем сетевом диске отдела ИТ с пометкой «для сведения».

6. Установите соответствие между этапом жизненного цикла технического средства АСУ ТП и формой документа, обязательного для оформления согласно стандартам эксплуатации в электроэнергетике (серия ГОСТ Р).

Этап жизненного цикла	Форма документа
1. Приемка из монтажа перед вводом в эксплуатацию	А. Журнал учета изменений конфигурации (согласно требованиям информационной безопасности)

2. Установка критического обновления прошивки контроллера в работающей системе	Б. Однолинейная схема с наложением информационных потоков и кабельный журнал
3. Первичная наладка и интеграция нового присоединения в существующую АСУ ТП	В. Протокол индивидуальных испытаний и акт приемки в опытную эксплуатацию
4. Разработка проектной документации для реконструкции узла управления	Г. Исполнительная документация (заводские паспорта, протоколы калибровки)

7. Установите соответствие между производственной задачей по сопровождению АСУ ТП и наиболее актуальным аналитическим способом ее решения.

Производственная задача	Способ решения
1. Выявление источника высокочастотного шума, вызывающего ложные сбои дискретных входов	А. Перевод системы опроса с циклического режима на апертурный (по изменению состояния)
2. Оптимизация загрузки канала связи при увеличении числа опрашиваемых объектов в 2 раза без замены модемов	Б. Анализ осциллограммы вторичного тока и проверка настроек фильтрации помех в ПЛК
3. Расследование причины несанкционированного изменения уставок терминалов защит	В. Проверка целостности контрольных сумм проектов ПО и сверка логов доступа пользователей сервера БД
4. Определение деградации емкости аккумулятора в блоке бесперебойного питания шкафа телемеханики	Г. Проведение контрольно-тренировочного цикла (КТЦ) с фиксацией времени автономной работы под нагрузкой

8. Установите соответствие между видом технического документа, формируемого по итогам сопровождения эксплуатации АСУ ТП, и отделом организации, который является его основным потребителем для выполнения своих функций.

Вид документа	Отдел-получатель
1. Карта параметрирования микропроцессорной защиты (уставки РЗА)	А. Планово-экономический отдел (для списания ЗИП и обоснования бюджета на модернизацию)
2. Отчет об отказах оборудования за квартал (статистика среднего времени наработки на отказ)	Б. Служба релейной защиты и автоматики (для анализа правильности срабатывания после аварии)

3. Протокол проверки прохождения телесигналов до щита управления	В. Сменный персонал оперативно-технологической службы (диспетчеры)
4. Акт изменения конфигурации SCADA (добавление нового объекта на мнемосхему)	Г. Служба метрологии и диспетчеризации (для подтверждения полноты мониторинга)

9. Определите логическую последовательность обоснования внедрения концепции «нулевого доверия» в существующую сеть АСУ ТП электростанции перед службой экономической безопасности.
А) Инвентаризация и классификация всех потоков трафика между контроллерами внутри одного энергоблока, которые ранее считались доверенными.
Б) Демонстрация сценариев бокового перемещения злоумышленника на цифровой модели станции при компрометации одной рабочей станции оператора.
В) Пересмотр политики разграничения доступа персонала, отказ от общих учетных записей уровня «Инженер».
Г) Расчет капитальных затрат на внедрение межсетевых экранов прикладного уровня внутри технологических подсетей.

10. Установите порядок разработки регламента предиктивного обслуживания вакуумных камер выключателей 330 кВ на основе данных привода, собираемых АСУ ТП.
А) Определение пороговых значений времени хода контактов и разницы фаз токов, при которых система должна генерировать заявку ремонтной бригаде.
Б) Сбор и нормализация исторических данных о параметрах включения/отключения за последние 5 лет для обучающей выборки нейросети.
В) Верификация модели путем сопоставления прогноза отказа с результатами фактической дефектоскопии извлеченных камер.
Г) Проектирование математической модели деградации механического ресурса привода на основе метода главных компонент (PCA).

11. Расставьте в приоритетном порядке действия главного специалиста проекта при вынужденной замене вендора программного обеспечения SCADA в середине жизненного цикла объекта (из-за санкционных ограничений).
А) Организация тестирования на проникновение новой системы силами независимого аудитора согласно ГОСТ Р 57580.1.
Б) Сопоставление функциональных требований старой системы с возможностями отечественного аналога и фиксация списка потерь функционала.
В) Корректировка эксплуатационной документации (инструкций дежурному персоналу) с учетом изменившегося интерфейса HMI.

Г) Подготовка уведомления в Ростехнадзор о внесении изменений в проектную документацию, влияющих на безопасность технологического процесса.

12. В процессе эксплуатации на крупном промышленном узле наблюдается периодическая недоступность SCADA-системы (потеря пакетов до 40%), при этом пинг между контроллерами нижнего уровня остается стабильным. Выберите два корректных действия для локализации проблемы. Обоснуйте свой выбор.
А) Замена всех SFP-модулей на магистрали связи на новые.
Б) Проверка загрузки CPU сервера базы данных истории и процесса обработки тревог.
В) Анализ топологии STP или RSTP на предмет возникновения временных петель трафика из-за «флаппинга» порта.
Г) Увеличение таймаута ожидания ответа от клиентов в настройках клиентских мест операторов.
Д) Полная переустановка операционной системы на рабочих станциях диспетчеров.

13. Служба эксплуатации передала в архив комплект документов после завершения реконструкции ячейки. Какие документы должны присутствовать в составе для подтверждения корректности настройки АСУ ТП? Выберите два документа, обоснуйте выбор.
А) Протокол индивидуальных испытаний терминала РЗА (форма Ф5).
Б) Карта конфигурации модуля дискретного ввода-вывода (карта сигналов ТС/ТУ) с указанием привязки физических клемм к адресам памяти ПЛК (%IX...).
В) Копия счета-фактуры на закупку кабеля контрольного.
Г) Однолинейная схема принципиальных электрических соединений с наложенным слоем информационных потоков (шина GOOSE, протокол Modbus RTU).
Д) Приказ о назначении ответственного за электрохозяйство.

14. На электростанции эксплуатируется парк из 20 однотипных питательных насосных агрегатов. В рамках модернизации АСУ ТП планируется внедрение системы обслуживания по фактическому техническому состоянию вместо планово-предупредительного ремонта (ППР). Выберите три необходимых организационно-технических мероприятия, которые должны быть реализованы для легитимного и корректного сопровождения такой трансформации производственного процесса. Обоснуйте свой выбор.
А) Разработка и утверждение новой редакции «Инструкции по эксплуатации насосного агрегата», включающей раздел о действиях персонала при получении прогноза отказа от аналитической подсистемы АСУ ТП менее чем за 72 часа до события.

Б) Проведение RCM-анализа для определения критичности каждого измеряемого параметра вибрации и температуры к полному отказу агрегата.
В) Установка дополнительных датчиков тока статора электродвигателя с протоколом HART для оценки потребляемой мощности и косвенного контроля кавитации.
Г) Сохранение существующего годового графика ППР без изменений в качестве резервного сценария на случай сбоя программного обеспечения аналитики.
Д) Автоматическая блокировка команды включения насоса дежурным персоналом, если расчетный остаточный ресурс подшипников составляет менее 500 часов, без согласования с техническим руководителем станции.

15. Диспетчер подстанции пытается дистанционно отключить линейный выключатель 110 кВ через интерфейс АСУ ТП. Команда «Отключить» передана, светодиод ТУ (телеуправления) на шкафу мигнул, но выключатель остался во включенном положении, при этом сигнал о его состоянии («Включено») продолжает корректно отображаться в SCADA. Назовите наиболее вероятную причину неисправности в части сопряжения АСУ ТП и первичного оборудования.

16. Служба релейной защиты передала службе эксплуатации обновленную карту параметрирования терминала ЭКРА. В документе изменена выдержка времени второй ступени токовой отсечки. Какое конкретное действие с базой данных уставок SCADA должен выполнить инженер по сопровождению АСУ ТП, чтобы эти изменения отразились на диспетчерском щите?

17. Для безопасного вывода в ремонт сервера телемеханики необходимо перевести управление всеми присоединениями подстанции с автоматического режима на «Ручной ввод телесигналов» в программе верхнего уровня. Какой документ обязан оформить диспетчер перед началом работ с программным обеспечением, фиксируя этот временный режим?

18. Система мониторинга ЩПТ (щита постоянного тока) показывает плавное снижение напряжения на батарее при отключенных зарядных устройствах ниже допустимого предела за короткое время. Какой производственный дефект это характеризует согласно анализу трендов АСУ ТП?

19. Служба ИТ настаивает на установке антивирусного ПО непосредственно на серверы SCADA верхнего уровня АСУ ТП ТЭЦ для соблюдения корпоративной политики безопасности. Служба главного энергетика категорически против, ссылаясь на риск зависания сервера. Назовите конкретный стандарт РФ или международный стандарт, регламентирующий разделение сетей и методы защиты АСУ ТП, который разрешит этот спор в пользу энергетиков.

20. На промышленном предприятии установлена газопоршневая установка с собственной защитой по частоте ($f < 48{,}5$ Гц) и внешняя система АСУ ТП выдачи мощности в сеть. При снижении частоты во внешней сети до 49,0 Гц алгоритм АСУ ТП формирует команду на отключение выключателя генератора для предотвращения «откачки» энергии. Однако из-за разницы уставок двигатель продолжает работать еще полсекунды после размыкания главного выключателя. Какой параметр должен быть приоритетным?

Ключи к вопросам :

№	Ответы
1.	Г
2.	В
3.	Б
4.	Б
5.	В
6.	1-Г, 2-А, 3-В, 4-Б
7.	1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г
8.	1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В
9.	А → Б → В → Г
10.	Б → Г → А → В
11.	Б → А → Г → В
12.	Б, В. А, Г, Д нецелесообразны
13.	Б, Г. А, В, Д не относятся к АСУ ТП
14.	А, Б, В. Г, Д нецелесообразны.
15.	Обрыв цепи
16.	Актуализировать базу данных уставок SCADA (вариант ответа – обновить)
17.	заявка на изменение режима
18.	Потеря емкости (вариант ответа - сульфатация пластин)
19.	ГОСТ Р МЭК 62443
20.	Приоритет команды сети над внутренней автоматикой (вариант ответа – команда сети).

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – *оценивается по шкале* 60-80 *баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 15 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале* 81-90 *балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 16 до 18 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 91-100 *баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 19 до 20 вопросов.

Вопросы и задания по производственной эксплуатационной практике

1. Вы проводите аудит проекта реконструкции. Проектировщики заложили отечественные контроллеры, которые технически поддерживают протокол МЭК 61850-9-2 LE, но их сертификат соответствия ФСК ЕЭС выдан только на протокол МЭК 60870-5-104. Эксплуатация требует цифровизации подстанции. Ваши действия?
А) Согласовать проект как есть, закрыв глаза на отсутствие сертификата на нужный профиль.
Б) Отклонить проект полностью и требовать разработки нового ПЛК с нуля.
В) Подготовить технико-экономическое обоснование (ТЭО) проведения натурных испытаний на полигоне для получения временного разрешения на использование цифрового профиля с фиксацией рисков отклонения от стандарта.
Г) Заменить цифровые датчики тока на аналоговые, чтобы соответствовать старому сертификату.

2. Система предиктивной аналитики на базе нейросети предсказывает выход из строя трансформатора через 14 дней с точностью 95%. Стоимость внеплановой остановки составляет 50 млн рублей, стоимость превентивного ремонта — 5 млн рублей. Однако алгоритм является «черным ящиком». Каково оптимальное управленческое решение?
А) Немедленно вывести трансформатор в ремонт, доверившись статистике.
Б) Игнорировать прогноз, так как нейросеть нельзя допросить о причинах поломки.
В) Запустить процедуру ускоренной верификации диагноза методами классической хроматографии масла и тепловизионного контроля, используя прогноз как триггер для углубленной диагностики.
Г) Установить еще пять датчиков на трансформатор, пока данные не станут понятными человеку.

3. В ходе практики вы анализируете проект мнемосхемы SCADA для новой цифровой подстанции. Проектировщики отобразили каждый полевой элемент — каждую ячейку КРУ, каждый измерительный трансформатор и привод заземляющего ножа — как отдельный независимый объект с собственным окном управления на общей схеме шин. В результате при масштабе «Вся подстанция» изображение перегружено мелкими деталями, а поиск нужного выключателя занимает у диспетчера более 3 секунд. Какое решение в области проектирования человеко-машинных интерфейсов следует предпринять?
А) Увеличить разрешение мониторов диспетчеров до 4K, чтобы вместить все детали без потери четкости.
Б) Сместить фокус проектирования с физической топологии оборудования на функциональную: внедрить иерархию видимости, группируя элементы по фидерам с возможностью «погружения» внутрь ячейки.

В) Удалить с мнемосхемы второстепенное оборудование (заземляющие ножи, системы освещения), оставив только силовые выключатели.
Г) Перевести всю навигацию со графического интерфейса на текстовый список всех объектов в алфавитном порядке.

4. В ходе анализа логов АСУ ТП вы обнаружили, что при циклической перезагрузке одного из магистральных коммутаторов в сети подстанции происходит кратковременная потеря синхронизации времени по протоколу PTP. Это приводит к разнобою меток времени в журналах событий терминалов РЗА на разных концах линии электропередачи. При этом основная функция защиты — отключение поврежденного участка — выполняется корректно. Какое действие магистранта будет наиболее профессиональным с точки зрения обеспечения наблюдаемости системы?
А) Игнорировать проблему, так как защита отработала правильно и оборудование не сгорело.
Б) Увеличить объем памяти сервера для хранения логов, чтобы компенсировать потерю данных во время сбоя связи.
В) Разработать методику верификации последовательности событий, использующую аппаратную последовательность контактов блокировок выключателей как независимый источник истины для калибровки цифровых меток времени.
Г) Заменить протокол передачи данных МЭК 61850 на проверенный временем Modbus RTU, который менее чувствителен к задержкам.

5. В ходе практики вы столкнулись с системным противоречием: служба информационной безопасности требует внедрения строгих парольных политик и автоматической блокировки учетных записей в АСУ ТП после трех неверных попыток ввода, согласно корпоративному стандарту ИТ. Однако оперативный персонал привык к коллективной учетной записи «Диспетчер» для максимально быстрого доступа к терминалам при ликвидации аварий, а блокировка сессии во время квитирования тревог недопустима по регламенту переключений. Какое решение будет соответствовать уровню компетенций магистра?
А) Инициировать создание исключений из ИТ-политики для технологических VLAN, зафиксировав это повышенным риском в паспорте системы.
Б) Установить рядом с рабочими местами диспетчеров аппаратные ключи-токены двухфакторной аутентификации и переписать должностную инструкцию персонала.
В) Подготовить технико-экономическое обоснование разделения зон ответственности: сохранение жестких политик на уровне серверов/SCADA и внедрение биометрической идентификации или бесконтактных карт RFID на уровне операторских HMI-станций без прерывания сессии управления силовым оборудованием.
Г) Отключить журналирование действий пользователей в системе АСУ ТП, чтобы скрыть использование общей учетной записи от аудиторов.

6. По итогам практики магистрант готовит итоговый аналитический отчет о состоянии систем электроснабжения предприятия. Установите соответствие между типом полученных эксплуатационных данных и формой их корректного представления в техническом документе согласно стандартам документооборота.

Тип эксплуатационных данных	Форма представления / Формат записи
1. Массив из 500 записей о срабатывании технологических защит за год.	А. Текстовое описание выявленного риска: «Отсутствие контроля температуры помещения АКБ создает риск отказа питания при +45°С».
2. Единичное качественное наблюдение об отсутствии датчика-реле в помещении аккумуляторной батареи.	Б. График тренда с нанесенными уставками аварийной сигнализации и таблица среднемесячных значений.
3. Результаты мониторинга деградации изоляции кабеля 10 кВ по данным измерения частичных разрядов (ЧР).	В. Сводная таблица частотности (рейтинг): «1 место — отказ цепей управления выключателем (45%), 2 место — потеря связи...»
4. Данные профиля напряжения на шинах 0,4 кВ, снимаемые каждые 15 минут.	Г. Спектрограмма (тепловая карта) распределения импульсов во времени с указанием амплитуды и фазового угла.

7. Установите соответствие между ситуацией на объекте и типом технического распоряжения/документа:

Ситуация	Документ
1. Выявлено несоответствие фактической маркировки кабелей проектной документации.	А. Запись в оперативном журнале диспетчера о нарушении графика опроса.
2. Служба связи проводит плановые работы на ВОЛС, ожидается пропадание связи с удаленным РП.	Б. Акт замечаний при приемке оборудования из монтажа / ведомость изменений.
3. Сервер SCADA начал выдавать ошибку "Превышено время ожидания соединения" раз в час без видимых причин.	В. Распоряжение о вводе временной схемы телемеханики (по радио или резервному каналу).

8. Установите соответствие между физическим дефектом силового оборудования подстанции и тем, как эта проблема проявляется для инженера в интерфейсе системы мониторинга/АСУ ТП.

Физическая неисправность	Проявление в системе / Данные
1. Обрыв цепи включения соленоида выключателя.	А) На мнемосхеме ключ управления активен («Команда послана»), но

	положение стрелки аппарата не меняется, звуковой сигнал аварии привода.
2. Межвитковое замыкание во вторичной обмотке измерительного трансформатора тока.	Б) Показания активной мощности по данному фидеру стремятся к нулю или становятся отрицательными при работающей нагрузке.
3. Износ механических контактов или обрыв жилы в контрольном кабеле датчика положения разъединителя.	В) Статус аппарата постоянно «Не определено» или самопроизвольно прыгает между «Вкл» и «Откл» при отсутствии команд.
4. Перепутаны фазы (A, B, C) при подключении цепей напряжения от трансформатора напряжения.	Г) Отрицательные значения реактивной мощности (*Q*) у потребителя, который физически только потребляет энергию.

9. Магистрант участвует в процедуре временного электроснабжения строительной площадки от действующей подстанции до момента монтажа постоянного прибора учета. Установите правильный порядок технологического присоединения силами службы эксплуатации.
А) Подача напряжения на временную кабельную линию после проверки отсутствия людей на участке.
Б) Составление перечня необходимых мер: установка переносной защиты, прокладка кабеля, монтаж узла учета во влагозащищенном ящике.
В) Оформление «Акта о выполнении технических условий» и внесение изменений в оперативную схему ТП (нанесение временных перемычек).
Г) Снятие напряжения с ячейки, вывод её в ремонт по бланку переключений и проверка отсутствия напряжения на месте подключения.

10. Расположите в правильном порядке этапы расследования причины массового сбоя сигналов ТС после грозы:
А) Проверка целостности оптоволоконного кольца сети через интерфейс коммутатора.
Б) Фиксация времени инцидента и перечня потерянных объектов в оперативном журнале.
В) Исключение физического повреждения изоляции контрольных кабелей путем замера сопротивления мегаомметром.
Г) Анализ загрузки CPU контроллеров ПЛК на предмет зависания задач ввода-вывода.

11. На действующей подстанции 110 кВ (год ввода — 2005) необходимо обеспечить передачу данных о состоянии оборудования в вышестоящую диспетчерскую систему с использованием стека протоколов МЭК 61850. При этом полная замена силового оборудования и панелей РЗА не предусмотрена.

Выберите три необходимых технических мероприятия, соответствующих требованиям Приказа ФСТЭК России № 239 от 25.12.2017 «Об утверждении Требований по обеспечению безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры...» и принципам сегментирования сетей согласно ГОСТ Р МЭК 62443-3-3-2018. Обоснуйте выбор.

А) Установка протокольного преобразователя для сопряжения существующего протокола передачи данных со стеком протоколов МЭК 61850 на верхнем уровне.

Б) Полная замена всех электромеханических устройств релейной защиты на микропроцессорные терминалы во всех ячейках распределительного устройства.

В) Внедрение системы обеспечения единого времени (СОЕВ) для синхронизации меток событий (Sequence of Events) в соответствии с требованиями к регистрации фактов инцидента.

Г) Создание выделенного сегмента сети (демилитаризованной зоны) между технологической сетью АСУ ТП и корпоративной сетью предприятия при организации удаленного доступа.

Д) Отказ от обновления схем вторичных цепей заземления, так как новые контроллеры имеют пластиковый корпус.

Е) Размещение сервера сбора данных АИИС КУЭ непосредственно в одной физической подсети с контроллерами ячейки без применения средств межсетевого экранирования.

12. В рамках модернизации АСУ ТП подстанции внедряется новая система сбора данных. Согласно требованиям Приказа ФСТЭК России № 239 от 25.12.2017 (раздел XXI, п. 21.6) и принципам ГОСТ Р МЭК 62443-3-3, необходимо обеспечить долговременное хранение информации о действиях пользователей и состоянии системы для расследования инцидентов. Выберите три необходимых технических мероприятия для реализации этой задачи на объекте КИИ II категории значимости, обоснуйте выбор:

А) Настройка автоматической перезаписи старых логов новыми при заполнении диска на 95% для обеспечения непрерывности процесса опроса контроллеров.

Б) Внедрение выделенного сервера сбора журналов с настроенной политикой неизменяемости записей и синхронизацией времени через СОЕВ.

В) Организация еженедельного копирования файлов журналов на USB-накопитель ответственного лица с последующей ручной очисткой директории на сервере.

Г) Реализация механизма централизованного хранения событий в защищенном сегменте сети с ограничением прав доступа «только чтение» для администраторов АСУ ТП.

Д) Отключение регистрации событий изменения настроек терминалов РЗА, так как это создает избыточную нагрузку на трафик.

13. Предприятие-собственник подстанции заинтересовано в максимизации прибыли за счет снижения затрат на обслуживание оборудования АСУ ТП и РЗА. Однако избыточная экономия ведет к росту риска отказа. Какую математическую модель должен использовать магистрант для обоснования оптимального интервала технического обслуживания, чтобы минимизировать суммарные потери предприятия?

14. При расследовании аварии установлено, что устаревшие алгоритмы АОПО (автоматика ограничения перегрузки оборудования) сработали корректно локально, но это привело к веерному отключению потребителей в соседнем регионе из-за динамической устойчивости. Какой тип исследования динамики энергосистемы необходимо провести, чтобы доказать необходимость замены этих локальных алгоритмов на централизованную систему противоаварийного управления (ЦСПА)?

15. В ходе аудита кибербезопасности цифровой подстанции выявлено, что терминалы РЗА подключены к общей офисной сети через коммутаторы для удобства выгрузки осциллограмм инженерами. Это нарушает требования изоляции технологических сетей. Какое аппаратное решение класса защиты информации необходимо внедрить на границе между сетью АСУ ТП и корпоративным сегментом для фильтрации трафика на уровне отдельных команд МЭК 61850?

16. При экспорте электроэнергии по межсистемной связи возникла угроза нарушения статической устойчивости из-за роста перетока мощности выше критического предела в условиях неблагоприятной ремонтной схемы. Какое управляющее воздействие должна сформировать централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА), используя данные АСУ ТП о загрузке генераторов, чтобы предотвратить асинхронный ход при сохранении максимально возможной выдачи энергии?

17. Промышленное предприятие планирует снизить платежи за электроэнергию, перейдя на двухставочный тариф. Основной объем затрат формируется не потребленными киловатт-часами, а пиковым значением мощности (кВт), зафиксированным АСКУЭ в часы максимума нагрузки системы. Какую организационно-техническую меру должен предложить магистрант для снижения заявленного максимума мощности без ущерба для производственного цикла?

18. Служба ИТ требует отключить центральный сервер SCADA для установки обновлений безопасности Windows длительностью 40 минут. Диспетчер сообщает о плановых переключениях на подстанции 330 кВ именно в это окно. Согласно требованиям Приказа ФСТЭК № 239 (п. 24.6) по обеспечению непрерывности процессов, какое организационное решение должен принять руководитель смены службы эксплуатации АСУ ТП?

19. На открытой части подстанции 110 кВ экскаватор сторонней организации повредил кабель связи между трансформатором тока и релейным щитом. Подрядчик утверждает, что шурфление не проводилось, так как «на плане ничего не было». Какой документ из состава исполнительной документации АСУ ТП является главным доказательством вины подрядчика при оформлении акта расследования технологического нарушения?

20. В новом кабельном канале строящейся подстанции подрядчик проложил силовые кабели 10 кВ вплотную к тонким проводам датчиков АСУ ТП без перегородок. При пробных пусках приборы начали показывать случайные числа, так как металлические жилы проводов управления сработали как антенна и «поймали» помехи от высокого напряжения. В чем состоит ошибка монтажников?

Ключи к вопросам :

№	Ответы
1.	В
2.	В
3.	Б
4.	В
5.	В
6.	1-В, 2-А, 3-Г, 4-Б
7.	1-Б, 2-В, 3-А.
8.	1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г
9.	Г → Б → А → В
10.	Б → В → А → Г
11.	А, В, Г. Б – избыточно, Д, Е нарушают требования (вариант ответа – Б, Д, Е неверны).
12.	Б, Г. А, В, Д нецелесообразны
13.	Модель минимизации совокупных издержек
14.	Оценка запасов динамической устойчивости
15.	Межсетевой экран
16.	Ограничение минимальной выдачи мощности
17.	Выравнивание графика нагрузки
18.	Перенос окна обслуживания
19.	Исполнительный чертеж трассы с привязкой к реперам (вариант ответа - исполнительный чертеж трассы)
20.	Нарушение правила раздельной прокладки силовых цепей

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – *оценивается по шкале* 60-80 *баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 15 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале* 81-90 *балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 16 до 18 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 91-100 *баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 19 до 20 вопросов.

Вопросы и задания по производственной преддипломной практике

1. Магистрант использует данные АСУ ТП за три летних дня для обоснования окупаемости системы управления спросом в диссертации. Почему этого недостаточно для защиты работы?
А) Летние графики нагрузки всегда ниже зимних.
Б) Выборка не является репрезентативной и требует оценки статистической значимости.
В) Данные АСУ ТП считаются недостоверными без ручной сверки с бумажными журналами.
Г) Необходимо использовать только почасовые данные, а не минутные.

2. При сравнении установки нового трансформатора и системы накопления энергии (СНЭ) магистрант получил положительный экономический эффект для обоих вариантов. Однако научный руководитель отклонил расчет по СНЭ. В чем наиболее вероятная ошибка моделирования жизненного цикла?
А) Не учтена деградация емкости батареи после гарантийного срока.
Б) Цена на электроэнергию зафиксирована на весь срок проекта.
В) Ставка дисконтирования выбрана слишком низкой.
Г) Затраты на монтаж включены в капитальные вложения.

3. В пояснительной записке приведены осциллограммы токов короткого замыкания, записанные цифровыми регистраторами. Какой элемент оформления согласно требованиям к НИР обязателен под каждым графиком для подтверждения его достоверности?
А) Подпись начальника службы РЗА предприятия.
Б) Указание класса точности прибора и коэффициента трансформации датчика.
В) Цветная печать графика на глянцевой бумаге.
Г) Ссылка на учебник по переходным процессам.

4. Магистрант доказал, что внедрение SCADA-системы сократило время отключения потребителей в 10 раз. Но проект в организации был отклонен как убыточный. Какого показателя не хватило в расчетах автора?
А) Стоимости одного киловатт-часа электроэнергии.
Б) Штрафа за недоотпуск или стоимости ущерба от простоя потребителя.
В) Амортизационных отчислений на серверное оборудование.
Г) Налога на добавленную стоимость при закупке ПО.

5. На предзащите указано, что алгоритм оптимизации сети, предложенный магистрантом, похож на существующие аналоги. Где в структуре магистерской диссертации должен быть расположен текст, который жестко отделяет известные методы от личного вклада автора?
А) В разделе «Методологическая база».

Б) В пункте «Научная новизна».
В) В списке использованных источников.
Г) В приложении с исходным кодом программы.

6. Установите соответствие между разделом магистерской диссертации по теме «Оптимизация режимов сети средствами АСУ ТП» и его основным содержанием.

Раздел диссертации	Содержание
1. Обзор литературы (Состояние вопроса)	А. Описание архитектуры стенда, типов датчиков в АСУ ТП и методики снятия осциллограмм для проверки алгоритма.
2. Методика проведения исследований	Б. Анализ существующих патентов и статей аналогичных решений с указанием того, что именно не было изучено ранее.
3. Оценка экономической эффективности	В. Расчет чистого дисконтированного дохода (ЧДД) и срока окупаемости внедрения предложенной системы управления спросом.

7. Установите соответствие между видом данных, полученных в ходе натурного эксперимента с использованием регистраторов АСУ ТП, и формой их представления в текстовой части пояснительной записки согласно требованиям ГОСТ.

Вид экспериментальных данных	Форма представления в отчете (согласно ГОСТ)
1. Дискретные записи значений аналоговых параметров (осциллограммы токов короткого замыкания).	А. График изменения показателя во времени или частотный спектр, оформленный как иллюстрация (рисунок) с подписью по ГОСТ.
2. Результаты расчета установившегося режима работы сети до и после модернизации (значения потоков мощности Pи Q).	Б. Табличная форма представления массива цифровых отсчетов либо ссылка на электронный носитель в приложении к отчету.
3. Статистический ряд показателей качества электроэнергии (отклонения напряжения), собранный за расчетный период.	В. Сводная ведомость или матрица режимов, представленная в виде таблицы для наглядного сопоставления вариантов.

8. Установите соответствие между утверждением, которое магистрант делает в презентации на защите, и тем, как это должно быть отражено в структуре пояснительной записки для подтверждения квалификации автора.

Утверждение на защите	Место в пояснительной записке

1. «Предложенный алгоритм снизил потери на 5% по сравнению с текущим».	А. Раздел «Введение», пункт «Объект и предмет исследования».
2. «Мы рассматривали сеть конкретного завода "Металлург" с его графиком плавок».	Б. Раздел «Заключение» или «Основные выводы», формулировка практической значимости.
3. «Использование протокола МЭК 61850 позволило ускорить обмен данными».	В. Раздел «Обзор литературы» или «Анализ аналогов», техническое обоснование выбора средств.

9. В ходе эксперимента данные об уровнях напряжения собирались системой АСУ ТП предприятия. При защите рецензент указал на возможную погрешность измерений. Какие аргументы должен привести магистрант в своем ответе, чтобы доказать метрологическую состоятельность полученных результатов? Выберите три верных варианта, обоснуйте выбор.
А) Указать класс точности измерительных трансформаторов напряжения (ТН) и тока (ТТ) со ссылкой на их паспорта.
Б) Сослаться на то, что программное обеспечение SCADA имеет сертификат разработчика.
В) Предоставить протокол последней поверки самих регистраторов аварийных событий или контроллеров, фиксирующих параметры.
Г) Утверждать, что «данные выглядят логично» и соответствуют здравому смыслу инженера.
Д) Привести скриншот настроек коэффициентов трансформации (K_{tt}, K_{tn}) в программном фильтре сервера сбора данных.
Е) Заявить, что точность не важна, так как алгоритм качественный и работает на любых числах.

10. В магистерской диссертации разработан алгоритм краткосрочного прогнозирования нагрузки на базе рекуррентной нейронной сети (LSTM) с использованием исторических данных АСУ ТП за последние три года. На защите комиссия указывает, что модель демонстрирует высокую точность на тестовых данных из прошлого, но может быть бесполезна для реального управления завтра. Какие фундаментальные ограничения должен признать магистрант в своем ответе?
А) Модель не способна обосновать физическую причину резкого скачка потребления, она лишь констатирует факт корреляции.
Б) Алгоритм требует наличия размеченных данных об аномалиях (авариях), которых обычно нет в стандартных архивах АСУ ТП.
В) При появлении нового типа оборудования на заводе (например, электропечи), которого не было в обучающей выборке за прошлые три года, ошибка прогноза станет неконтролируемой.
Г) Нейронная сеть работает значительно медленнее, чем классическая линейная регрессия, потребляя ресурсы контроллера.

Д) Использование архитектуры LSTM автоматически гарантирует защиту от переобучения модели.
Е) Для работы модели требуется постоянный доступ к интернету для связи с облачным сервером.

11. Председатель комиссии спрашивает: «Зачем внедрять ваш алгоритм прогнозирования нагрузки, если у завода уже стоит контроллер Siemens со встроенной функцией LSTM?». Какой аргумент должен привести магистрант, чтобы доказать необходимость своего исследования?

12. Научный руководитель обратил внимание магистранта на то, что тот заложил в проект отечественного контроллера АСУ ТП микроконтроллер серии STM32 (производства STMicroelectronics). Магистрант признает ошибку проектирования элементной базы. Какой класс отечественных электронных компонентов или архитектур он обязан предложить в качестве замены согласно стратегии технологического суверенитета РФ до 2030 года?

13. В проекте гарантированного питания дата-центра магистрант предусмотрел два независимых ввода от разных подстанций и АВР. Однако оба кабеля проложены в одной подземной бетонной лотковой линии вдоль федеральной трассы. Как называется фундаментальная инженерная ошибка, которая делает систему резервирования N-1 бессмысленной при любой аварии на этом участке земли?

14. На предприятии с большим количеством частотно-регулируемых приводов (ЧРП) зафиксировано ложное срабатывание дифференциальных защит трансформатора. Анализ логов АСУ ТП показывает высокий уровень искажения синусоиды напряжения. Какой элемент фильтрации магистрант должен предложить включить в расчет экономической эффективности проекта модернизации сети?

15. Магистрант спроектировал цифровую подстанцию, где все потоки Sampled Values (SV) со всех датчиков стекаются на один центральный сервер обработки перед передачей в шины процесса. Это создало единую точку отказа и задержки передачи GOOSE-сообщений до 100 мс. Какая фундаментальная архитектурная концепция цифровой подстанции, предполагающая обработку данных максимально близко к датчику (согласно МЭК 61850-9-2 LE) здесь необходима?

16. При проектировании цифровой подстанции магистрант отказался от кольцевой топологии в пользу архитектуры PRP, где каждый прибор подключается двумя независимыми кабелями к двум разным коммутаторам. Какое ключевое преимущество PRP перед классическим RSTP-кольцом следует магистранту включить в аргументацию в пользу своего

дорогостоящего решения, которое оправдывает затраты именно для передачи GOOSE-сообщений защит РЗА?

17. Магистрант разрабатывает систему прогнозирования нагрузки для объекта критической информационной инфраструктуры (КИИ). Для обучения модели он использует массивы данных из АСУ ТП за 5 лет. Комиссия указывает, что в российских энергосистемах архивы телемеханики часто содержат артефакты, вызванные регламентными работами или спецификой протоколов ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 / МЭК 61850. Магистрант предлагает использовать метод Isolation Forest для автоматического поиска аномалий. Какой специфический вид «мусорных» / «ложных» данных, возникающий при восстановлении сессии передачи после технического обслуживания, этот алгоритм должен отсеять, так как обычные статистические фильтры примут его за реальный провал нагрузки?

18. Магистрант проектирует систему мониторинга переходных процессов. Он предложил записывать осциллограммы с частотой 1 кГц (10 точек на период 50 Гц), аргументируя это экономией трафика АСУ ТП. Научный руководитель отклоняет решение. Согласно требованиям стандарта IEEE C37.118 / ГОСТ Р МЭК 60255-24, почему такая частота непригодна для анализа аварийных режимов современной цифровой энергетики?

19. При моделировании максимальных нагрузок напряжение у потребителя составило 0,9 относительных единиц. Система остается устойчивой в текущем режиме, но научный руководитель указывает магистранту на фатальную уязвимость: любое случайное возмущение вызовет неконтролируемое отключение нагрузки. Как называется это предельное состояние энергосистемы, при котором текущий режим еще существует, но запас устойчивости уже равен нулю?

20. Служба главного энергетика, реализуя разработанное магистрантом решение, внедрила автоматическую установку компенсации реактивной мощности (АУКРМ) для снижения штрафов. Через неделю при резком изменении нагрузки силовая подстанция отключилась защитой от перегрева трансформатора, хотя нагрузка по активной мощности (P) была низкой. Анализ показал, что инцидент произошел в момент ступенчатого подключения ступени конденсаторных батарей. Какой нелинейный физический процесс между емкостью новых батарей и насыщенной индуктивностью трансформатора стал причиной катастрофы?

Ключи к вопросам :

№	Ответы
1.	Б
2.	А
3.	Б

4.	Б
5.	Б
6.	1-Б, 2-А, 3-В
7.	1-В, 2-Б, 3-А
8.	1-Б, 2-А, 3-В
9.	А, В, Д. Б, Г, Е неприемлемы
10.	А, Б, В. Г, Д, Е неверны.
11.	Импортозамещение (вариант ответа – обеспечение безопасности производства / объекта КИИ)
12.	Микроконтроллеры на ядре MIK32 Амур/MIPS/Эльбрус (вариант ответа - отечественные микроконтроллеры «Миландр», микроконтроллеры на открытой архитектуре RISC-V)
13.	Создание единой точки отказа канала
14.	активные фильтры гармоник (вариант ответа – АФГ)
15.	Распределенная архитектура без единой точки сбора (вариант ответа – распределенная)
16.	Нулевое время восстановления при отказе любого узла
17.	Ложные нулевые значения
18.	Невозможность регистрации фронтов волн / частотных колебаний
19.	Работа на пределе статической устойчивости (вариант ответа - точка критического напряжения)
20.	Субгармонический феррорезонанс (вариант ответа – резонанс)

Методика оценки сформированности компетенции

Оценка сформированности компетенции проводится по 100 – бальной системе.

Схема оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Пороговый уровень (как обязательный для всех выпускников по завершении освоения ОП ВО) – *оценивается по шкале* 60-80 *баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 12 до 15 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале* 81-90 *балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 16 до 18 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового	Характерно полностью сформированное знание. Количество

уровня) – 91-100 *баллов (оценка «отлично»)*	верных ответов заключается в интервале от 19 до 20 вопросов.