Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емец Валерий Сергеевич
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 07.08.2026 15:35:24
Уникальный программный ключ:
f2b8a1573c931f1098cfe699d1deb94fcf53af

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-6 «Способен проектировать отдельные элементы и подсистемы АСУП»

ПК-6.1. Знать: основные методы составления технико-экономических обоснований для проектов АСУП

ПК-6.2. Уметь: применять методы проектирования АСУП

ПК-6.3. Владеть: навыками участия в разработке технико-экономических обоснований проектов элементов АСУП

Разработан в соответствии с ФГОС **27.03.04 Управление в технических системах**
профиль подготовки: **Информационные технологии в управлении**
квалификация: **бакалавр**

Рязань 2026

Вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-6

«Способен проектировать отдельные элементы и подсистемы АСУП».

Компетенция формируется дисциплинами:

Дисциплина	Семестр
Оптимальные системы управления	6
Проектирование автоматизированных систем	6
Производственная практика (научно-исследовательская работа)	6,8
Производственная практика (преддипломная)	9

Вопросы и задания по дисциплине «Оптимальные системы управления»

1. Какой из следующих принципов является основой оптимального управления?
   а) Принцип неопределенности
   б) Принцип линейности
   в) Принцип максимума
   г) Принцип минимизации

2. Какой метод используется для нахождения оптимального управления в динамических системах?
   а) Метод обращенной матрицы
   б) Метод Ляпунова
   в) Метод динамического программирования
   г) Метод интегральных уравнений

3. Что из перечисленного не относится к критериям оптимальности?
   а) Минимизация времени
   б) Максимизация прибыли
   в) Снижение нагрузки на систему
   г) Увеличение расходов

4. В каком из следующих случаев используется оптимизация в алгоритмах управления?
   а) При простом управлении
   б) При стохастическом управлении
   в) При определении траекторий
   г) Во всех перечисленных случаях

5. Что такое "оптимальная траектория" в контексте управления?
   а) Участок пути, который можно пройти за минимальное время
   б) Путь, который приводит к максимальному выходу
   в) Путь, который минимизирует затраты на управление

г) Все вышеперечисленное

6. Опишите основные цели оптимального управления.

7. Что такое оптимальное управление и как оно отличается от обычного управления?

8. Опишите метод динамического программирования.

9. Каковы основные недостатки традиционных методов управления?

10. Что такое условия оптимальности и какие они бывают?

11. Расскажите о методах численного решения задач оптимального управления.

12. Что такое линейные и нелинейные системы управления? Приведите примеры.

13. Какие существуют критерии оптимальности в экономических системах? -

14. Каковы основные этапы разработки системы оптимального управления?

15. Что такое обратная связь в системах управления и какое ее значение для оптимизации?

16. Опишите влияние неопределенности на системы управления.

17. Как используется концепция состояния системы в оптимальном управлении?

18. Что такое структурное оптимальное управление?

19. Каковы отличия между оптимизацией в дискретных и непрерывных системах управления?

20. Почему важно учитывать время при оптимальном управлении?

Ключ:

Номер вопроса	Правильный ответ или номер ответа
1	в)
2	в)
3	г)
4	г)
5	г)
6	Основными целями оптимального управления являются минимизация затрат, максимизация прибыли, обеспечение стабильности системы и достижение заданных параметров поведения системы при минимальных ресурсах.
7	Оптимальное управление – это метод управления, при котором выбираются такие управляющие воздействия, которые обеспечивают достижение заданных результатов с минимальными затратами или максимальной эффективностью, в отличие от обычного управления, которое может не учитывать оптимизацию ресурсов.

8	Метод динамического программирования - это подход к решению сложных задач, который разбивает их на более простые подзадачи и решает их поэтапно, сохраняя результаты промежуточных решений для последующего использования.
9	Основные недостатки традиционных методов управления включают игнорирование неопределенности в системе, невозможность динамического учета изменяющихся параметров, и часто отсутствие гибкости при изменении условий эксплуатации.
10	Условия оптимальности – это набор критериев и ограничений, определяющих, при каких условиях система управления будет оптимальной. Они бывают необходимыми (условия, которые должны выполниться для достижения оптимума) и достаточными (условия, при выполнении которых система действительно достигнет оптимума).
11	К численным методам решения задач оптимального управления относятся методы градиентного спуска, генетические алгоритмы, метод конечных элементов, а также методы итерационных приближений.
12	Линейные системы управления описываются линейными уравнениями и реагируют пропорционально на управляющие воздействия (пример: электрическая цепь). Нелинейные системы имеют нелинейные зависимости (пример: механическая система с эластичными свойствами).
13	Основные критерии оптимальности в экономических системах включают максимизацию прибыли, минимизацию издержек, эффективное распределение ресурсов и максимизацию рыночной доли.
14	Основные этапы включают определение цели управления, моделирование системы, формулирование задачи оптимизации, выбор метода решения, анализ полученных результатов и реализация оптимального управления
15	Обратная связь – это механизм, посредством которого информация о состоянии системы возвращается обратно для корректировки управляющих воздействий. Она важна для оптимизации, так как позволяет системе адаптироваться к изменяющимся условиям и поддерживать стабильность.
16	Неопределенность может приводить к несоответствию между ожидаемыми и реальными результатами, создавая риски. Это требует применения адаптивных и стохастических методов управления для учета случайных факторов и повышения надежности.
17	Концепция состояния системы используется для описания всех характеристик системы в определенный момент времени. Она позволяет формализовать задачу управления, определяя необходимые входные и выходные параметры для достижения оптимальности.
18	Структурное оптимальное управление – это подход, который рассматривает не только управляющие воздействия, но и структуру самой

	системы, включая ее элементы и их взаимодействие, с целью достижения наилучших результатов
19	В дискретных системах управление осуществляется в отдельных этапах (целочисленные переменные), тогда как в непрерывных – в непрерывной временной среде (реальные числа). Это влияет на выбор методов и алгоритмов для решения задач оптимизации.
20	Время является критическим фактором, поскольку оно влияет на динамику системы и может быть ограничивающим ресурсом. Оптимизация временных затрат поможет достигнуть желаемых результатов быстрее и эффективнее.

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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 - 23 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) – *оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 24 - 27 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – *93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 28 - 30 тестовых вопроса.

Вопросы и задания по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем»

1. Какой из следующих этапов не входит в процесс проектирования автоматизированных систем?

A) Анализ требований
B) Разработка программного обеспечения
C) Внедрение системы
D) Обучение персонала

2. Какой документ описывает функциональные требования к автоматизированной системе?

A) Техническое задание
B) Пользовательская документация
C) План проекта
D) Отчет о тестировании

3. Какой из перечисленных методов используется для моделирования автоматизированных систем?

A) Метод конечных элементов

B) Статистический метод

C) Метод диаграмм Ганта

D) Метод SWOT-анализа

4. Какой вид систем управления требует минимального вмешательства человека?

A) Ручное управление

B) Полуавтоматическое управление

C) Автоматическое управление

D) Комбинированное управление

5. Какой стандарт используется для описания функциональности и взаимодействия различных компонентов автоматизированных систем?

A) ISO 9001

B) IEC 61131

C) IEEE 802.11

D) ANSI C

6. Что такое проектирование автоматизированных систем и какие его основные этап?

7. Каковы основные функциональные блоки автоматизированной системы?

8. Как проводится анализ требований для проектируемой системы?

9. Охарактеризуйте методы моделирования автоматизированных систем.

10. Что такое архитектура автоматизированной системы и почему она важна?

11. Как обеспечивается безопасность проектируемых автоматизированных систем?

12. Что такое пользовательский интерфейс и какую роль он играет в автоматизированных системах?

13. Какие факторы влияют на выбор технологий для проектирования автоматизированных систем?

14. Какова роль тестирования в процессе проектирования автоматизированных систем?

15. Как ведется документация в процессе проектирования автоматизированных систем?

16. Как проектируется система управления данными в автоматизированных системах?

17. Что такое жизненный цикл системы и как он влияет на проектирование автоматизированной системы?

18. Как осуществляется интеграция различных компонентов в проектируемой автоматизированной системе?

19. Каковы методы оценки эффективности автоматизированной системы?

20. Каковы основные задачи по оптимизации проектируемых автоматизированных систем?

Ключ:

Номер вопроса	Правильный ответ или номер ответа
1	D)
2	A)
3	A)
4	C)
5	B)
6	Проектирование автоматизированных систем — это процесс создания системы, обеспечивающей управление и автоматизацию процессов. Основные этапы включают анализ требований, проектирование архитектуры, разработку компонентов, тестирование и внедрение.
7	Основные функциональные блоки включают сенсоры, контроллеры, актуаторы, интерфейсы ввода-вывода и программное обеспечение для управления и мониторинга.
8	Анализ требований проводится через собеседования с заказчиком, анкетирование, изучение документации, а также анализ существующих решений и процессов.
9	Существуют различные методы моделирования, такие как графические (диаграммы), математические (уравнения), имитационные модели и использование специализированного программного обеспечения (например, MATLAB, Simulink).
10	Архитектура автоматизированной системы — это структура системы, описывающая её компоненты и их взаимодействие. Она важна, поскольку определяет масштабируемость, модульность и надежность системы.
11	Безопасность обеспечивается через использование шифрования данных, контроль доступа, резервное копирование информации и регулярное обновление программного обеспечения.

12	Пользовательский интерфейс — это точка взаимодействия оператора с системой, позволяющая управлять процессами, получать информацию и взаимодействовать с системой.
13	Факторы включают стоимость, совместимость с существующими системами, производительность, надежность и требования к безопасности.
14	Тестирование необходимо для выявления ошибок, проверки функциональности, оценки производительности и безопасности системы перед её внедрением.
15	Документация ведется на каждом этапе проекта, включая технические задания, проектную документацию, инструкции по эксплуатации и обоснования выбора технологий.
16	Система управления данными проектируется с учетом требований к хранению, обработке и передаче данных, а также с использованием баз данных, алгоритмов обработки и протоколов обмена.
17	Жизненный цикл системы включает этапы разработки, внедрения, эксплуатации и утилизации. Он влияет на проектирование, так как необходимо учитывать требования и изменения на каждом этапе.
18	Интеграция осуществляется через использование стандартных протоколов связи и интерфейсов, а также путем программирования промежуточного ПО для совместимости.
19	Методы включают анализ производительности, расчет коэффициента полезного действия, оценку затрат на эксплуатацию и возврат инвестиций (ROI).
20	Основные задачи включают улучшение производительности, снижение затрат, увеличение надежности и гибкости системы, а также адаптацию к изменяющимся условиям эксплуатации.

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 53-79 баллов (оценка «удовлетворительно»)*	Характерно частичное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 16 - 23 тестовых вопроса.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порового уровня) *– оценивается по шкале 80-92 балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале 24 - 27 тестовых вопроса.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – *93-100 баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале 28 - 30 тестовых вопроса.

Вопросы и задания по Производственной практике (технологической)

1. Какая из перечисленных конструкций используется для многократного выполнения блока кода, пока выполняется условие?
А) Условный оператор if
Б) Цикл while
В) Оператор switch
Г) Конструкция try-catch

2. Как называется процесс обнаружения и устранения ошибок в программе?
А) Компиляция
Б) Интерпретация
В) Отладка
Г) Рефакторинг

3. Какой из этих типов данных не является примитивным?
а) int (целое число)
б) float (число с плавающей точкой)
в) bool (логический тип)
г) string (строка)

4. Что такое "IDE"?
А) Язык программирования.
Б) Операционная система.
В) Приложение, которое объединяет в себе редактор кода, компилятор/интерпретатор и отладчик для удобства разработки.
Г) Система контроля версий.

5. Что такое "исключение" в программировании?
А) Специальное значение, возвращаемое функцией при ошибке.
Б) Событие, которое нарушает нормальный ход выполнения программы.
В) Комментарий в коде.
Г) Тип данных для хранения ошибок.

6. Что такое Docker и для чего он используется в разработке?

7. Что такое REST API и каковы его основные принципы.

8. Что такое микросервисная архитектура?

9. Что такое бинарное дерево поиска?

10. Опишите, как работает хеш-таблица.

11. В чем разница между стеком и очередью?

12. Что такое "состояние гонки"?

13. Что такое идемпотентность в контексте веб-API?

14. Объясните разницу между императивным и декларативным программированием.

15. В чем разница между процессом и потоком?

16. Что такое Big O нотация?

17. В чем разница между GET и POST HTTP-запросами?

18. Какова основная цель использования функций в программе?

19. Что такое рекурсия?

20. Как называется способность объекта принимать множество форм, например, когда методы с одинаковым именем ведут себя по-разному в разных классах?

Ключ к вопросам:

№ вопроса	Ответ
1	Б
2	В
3	Г
4	В
5	Б
6	Docker — это платформа для контейнеризации приложений, позволяет упаковать приложение вместе со всеми его зависимостями (библиотеками, системными утилитами) в изолированный контейнер.
7	REST API (Representational State Transfer) — это архитектурное решение создания веб-сервисов. Основные принципы: • Клиент-серверная архитектура. • Отсутствие состояния. • Единообразный интерфейс.
8	Микросервисная архитектура — это подход, при котором приложение строится как набор небольших, независимо развертываемых сервисов.
9	Структура данных, где каждый узел имеет не более двух потомков
10	Хеш-таблица хранит данные в виде пар "ключ-значение".
11	Стек работает по принципу LIFO. Очередь работает по принципу FIFO.
12	Состояние гонки возникает в многопоточной среде, когда несколько потоков одновременно пытаются получить доступ и изменить общие данные.
13	Идемпотентность — это свойство операции, при котором многократное повторение одного и того же запроса имеет тот же эффект, что и однократное.
14	Императивное программирование описывает как достичь результата. Декларативное программирование описывает что вы хотите получить.
15	Процесс — это экземпляр запущенной программы со своим собственным изолированным адресным пространством памяти. Поток — это "поток выполнения" внутри процесса. Все потоки одного процесса делят между собой его память и ресурсы, но имеют свой собственный стек и счетчик команд.
16	Big O нотация — это математический способ описания сложности алгоритма, как его время выполнения или потребление памяти растет с увеличением размера входных данных, описывает худший-case сценарий.
17	GET используется для запроса данных с сервера. Он предназначен для операций, которые не изменяют состояние сервера.

	POST используется для отправки данных на сервер с целью создания или обновления ресурса. Он предназначен для операций, которые изменяют состояние сервера.
18	Разбить сложную программу на более мелкие, управляемые и повторно используемые части.
19	Вызов функцией самой себя для решения задачи.
20	Полиморфизм

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 14 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 15 до 17 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порового уровня) – 91-100 *баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 18 до 20 вопросов.

Вопросы и задания по дисциплине
«Производственная практика: преддипломная практика»

1. Какова основная цель преддипломной практики?

А) Ознакомление с предприятием и первичный инструктаж по технике безопасности
Б) Сбор, систематизация и анализ исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР)
В) Выполнение функций дублера инженера на штатной должности
Г) Изучение истории предприятия и его организационной структуры

2. Какой раздел отчета по практике обязательно должен содержать описание SCADA-систем или ПЛК, используемых на предприятии?

А) Экономический раздел
Б) Раздел охраны труда
В) Технический (аналитический) раздел, посвященный объекту автоматизации
Г) Список использованных источников

3. Что является основным документом, регламентирующим права, обязанности студента-практиканта и руководителя от кафедры?

А) Служебная записка от начальника цеха

Б) Дневник прохождения практики

В) Программа практики и приказ о направлении на практику

Г) Трудовой договор

4. При анализе системы автоматического управления студент обязан определить:

А) Только марку используемого микроконтроллера

Б) Вид задающего воздействия, структуру регулятора и показатели качества переходного процесса (перерегулирование, время регулирования)

В) Количество сотрудников отдела КИПиА

Г) Стоимость одного часа простоя оборудования

5. Какое действие категорически запрещено при сборе материалов для ВКР без письменного разрешения руководства предприятия?

А) Фотографирование общего вида операторских пультов

Б) Копирование фрагментов мнемосхем со скрытыми параметрами технологического процесса и фрагментов программного кода алгоритмов управления

В) Зарисовка кинематических схем исполнительных механизмов

Г) Запись показаний приборов во время штатного режима работы

6. Опишите иерархическую структуру программно-технического комплекса (ПТК), исследованного на предприятии, указав уровни: полевой, контроллерный, диспетчерский (*SCADA*) и уровень *MES/ERP*.

7. Перечислите основные этапы жизненного цикла разработки автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), которые были реализованы на вашем рабочем месте.

8. Какие языки программирования стандарта МЭК 61131-3 используются для написания логики управления на объекте? Приведите примеры задач, решаемых с помощью каждого из них.

9. Охарактеризуйте типовую систему противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ). Укажите принципы ее построения (резервирование, мажоритарная логика).

10. Назовите не менее пяти ключевых показателей эффективности (*KPI*) функционирования исследуемой системы управления.

11. В чем заключается методика проведения параметрического синтеза ПИД-регулятора для контура, исследованного в ходе практики?

12. Раскройте содержание раздела «Безопасность жизнедеятельности» применительно к специфике вашей производственной площадки.

13. Опишите архитектуру промышленной сети передачи данных на участке. Укажите используемые протоколы, топологию и средства сетевой защиты.

14. Каковы требования к оформлению графической части отчета (схемы электрические принципиальные, структурные схемы АСУ, листинги кода)?

15. Проведите сравнительный анализ отечественного и импортного контрольно-измерительного оборудования, применяемого на предприятии.

16. Предложите техническое решение по модернизации исследованной системы управления с целью повышения ее отказоустойчивости.

17. Как осуществляется синхронизация баз данных реального времени (*БДРВ*) с корпоративным хранилищем данных предприятия?

18. Опишите процедуру калибровки интеллектуального датчика давления с поддержкой протокола *HART*. Какие инструменты необходимы?
19. Каким образом обеспечивается информационная безопасность верхнего уровня АСУ ТП при организации удаленного мониторинга разработчиком?
20. Сформулируйте главный вывод по результатам прохождения преддипломной практики и опишите степень готовности материала для написания первой главы (аналитической) выпускной квалификационной работы.

Ключ к контрольным вопросам

№ вопроса	Ответы
1	Б)
2	В)
3	В)
4	Б)
5	Б)
6	Полевой уровень — датчики (температуры, давления, расхода) и исполнительные механизмы (клапаны, частотные приводы). Контроллерный уровень — программируемые логические контроллеры (ПЛК), модули ввода-вывода (аналоговые/дискретные), промышленные сети (*Modbus RTU/TCP*, *Profibus*, *Profinet*). Диспетчерский уровень — серверы базы данных реального времени, АРМ операторов с визуализацией (*HMI/SCADA*), архивированием трендов и системой аварийных сообщений. Уровень *MES/ERP* — интеграция с системами планирования ресурсов, учета готовой продукции и аналитики эффективности (*OEE*).
7	Обследование объекта и разработка технического задания; проектирование архитектуры и выбор аппаратных средств; разработка прикладного программного обеспечения для ПЛК (на языках МЭК 61131-3); создание человеко-машинного интерфейса (*HMI*); автономная наладка алгоритмов; комплексная пусконаладка; опытная эксплуатация; передача в промышленную эксплуатацию и сопровождение.
8	LD (*Ladder Diagram*) — релейно-контактные схемы, задачи простой дискретной логики (блокировки, пуск/стоп двигателей). FBD (*Function Block Diagram*) — управление непрерывными процессами через функциональные блоки (ПИ/ПИД-регуляторы). ST (*Structured Text*) — сложные математические вычисления, работа с массивами данных, реализация нестандартных протоколов обмена. SFC (*Sequential Function Chart*) — описание последовательных технологических операций (циклические процессы, рецептурное производство). IL (*Instruction List*) — редко, для оптимизации критичных по времени участков кода.

9	Описание контуров безопасности: входные сигналы от дублированных датчиков превышения параметров (давление, температура), логическая обработка на специализированных отказоустойчивых контроллерах (часто TMR — *Triple Modular Redundancy*, схема «два из трех»), выходные цепи на сертифицированные отсечные клапаны (*SSV*) или системы экстренного сброса. Принцип безопасного отказа (*fail-safe*): при потере питания или обрыве линии система переводит объект в безопасное состояние.
10	Коэффициент готовности (*Availability*); общая эффективность оборудования (*OEE*); процент брака продукции; удельный расход энергоресурсов на единицу продукции; среднее время наработки на отказ (*MTBF*); время реакции системы на аварийное событие; точность поддержания регулируемого параметра (ошибка в установившемся режиме).
11	Идентификация объекта управления (снятие кривой разгона, определение транспортного запаздывания, постоянной времени и коэффициента усиления). Выбор метода настройки по критериям оптимальности: метод Зиглера-Николса (по критическому усилению и периоду автоколебаний), метод CHR (подавление колебаний), ручная настройка по амплитудно-фазочастотной характеристике или использование встроенных автонастройщиков (*ATune*) ПЛК для достижения апериодического процесса или минимума интегральной ошибки (*ISE/IAE*).
12	Анализ опасных и вредных производственных факторов (электрический ток, движущиеся части механизмов, высокое давление, шум, вибрация). Оценка соответствия рабочего места нормам освещенности и микроклимата. Наличие систем газоанализа и пожарной сигнализации. Порядок действий персонала при срабатывании ПАЗ. Использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) при работе в электрощитовых и на действующих установках.
13	Магистраль уровня управления — *Industrial Ethernet (PROFINET)* в кольцевой топологии с резервированием (*MRP/Ring*), обеспечивающий детерминизм. Нижний уровень — шина *Modbus RTU* (*RS-485*) звездой до групп датчиков. Отделение офисной сети (*IT*) от промышленной (*OT*) с помощью промышленных межсетевых экранов (*Firewall*), списков контроля доступа (*ACL*) на управляемых коммутаторах и шифрования каналов удаленного доступа (*VPN*).
14	Соответствие стандартам ЕСКД и СПДС (ГОСТ 2.7xx для электросхем, ГОСТ 21.404 для автоматизации). Структурные схемы выполняются по ГОСТ 24.202. Листинги кода должны быть оформлены как приложение с нумерацией строк, комментариями и заголовком, указанием версии среды разработки (*IDE*) и целевой платформы (модель ПЛК). Все чертежи должны иметь основную надпись (штамп).
15	Критерии сравнения: метрологические характеристики (класс точности, межповерочный интервал), диапазон рабочих температур, наличие взрывозащищенного исполнения (*Ex*), поддержка цифровых

	протоколов (*HART*, *Foundation Fieldbus*), стоимость владения, доступность запчастей и технической поддержки в условиях санкционных ограничений, сроки поставки, совместимость с существующими вторичными приборами.
16	Варианты: внедрение горячего резерва контроллеров (*Hot Standby*), замена одиночных датчиков на сдвоенные с функцией голосования (*median filter*), установка источника бесперебойного питания (*ИБП*) для АРМ оператора, разделение сетей управления и видеонаблюдения, миграция локальных архивов на отказоустойчивый кластер (*RAID*), добавление модулей удаленной диагностики состояния каналов связи.
17	Использование промежуточного ПО (*middleware*) или интерфейсных узлов (*OPC UA Server/Client*). Настройка репликации событий и трендов по расписанию или событию. Применение буферизации данных на стороне узла сбора при обрывах связи (*store-and-forward*). Согласование временных меток (*timestamp*) по протоколу *NTP/PTP* для обеспечения единой временной шкалы.
18	Инструменты: коммуникатор *HART* (или ПК с модемом *HART*), эталонный задатчик давления (метеостанция или грузопоршневой манометр), документ поверки. Процедура: подключение вразрыв токовой петли 4–20 мА, считывание текущих настроек тега и диапазона, подача тестовых точек давления (0%, 25%, 50%, 75%, 100%), сравнение измеренного тока с расчетным, выполнение команды тримминга нуля (*Zero Trim*) и шкалы (*Sensor Trim*), запись нового коэффициента коррекции в память датчика, оформление свидетельства.
19	Организация демилитаризованной зоны (*DMZ*). Доступ только через двухфакторную аутентификацию (*2FA*) по защищенному каналу (*VPN IPsec/TLS*). Принцип минимальных привилегий (учетная запись имеет доступ только к конкретному проекту). Логирование всех сессий удаленного доступа. Отсутствие прямого проброса портов (*Port Forwarding*) из интернета на контроллеры. Регулярное обновление прошивок *SCADA*-серверов.
20	Вывод должен отражать подтверждение актуальности темы ВКР реальными проблемами производства (например, высокий износ аналоговых датчиков, отсутствие интеграции цехового уровня с ERP, неэффективная настройка контуров регулирования). Степень готовности оценивается наличием собранных паспортов оборудования, электрических схем, дампов проектов ПЛК, зафиксированных осциллограмм переходных процессов и интервью с ведущим инженером, что позволяет полностью закрыть задачу обзора существующих систем и постановки задачи проектирования.

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 14 вопросов.
Повышенный продвинутый уровень (относительно порогового уровня) – *оценивается по шкале* 81-90 *балла (оценка «хорошо»)*	Характерно сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 15 до 17 вопросов.
Повышенный превосходный уровень (относительно порогового уровня) – 91-100 *баллов (оценка «отлично»)*	Характерно полностью сформированное знание. Количество верных ответов заключается в интервале от 18 до 20 вопросов.