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-4 «Способен подготавливать необходимые данные и составлять технические задания на проектирование АСУП»

ПК-4.1. Знать: основные методы анализа АСУП

ПК-4.2. Уметь: применять основные методы анализа разработки и функционирования АСУП

ПК-4.3. Владеть: навыками анализа рекламаций и претензий к качеству функционирования 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-4

«Способен подготавливать необходимые данные и составлять технические задания на проектирование АСУП».

Компетенция формируется дисциплинами:

Дисциплина	Семестр
Основы автоматизации	6,7
Производственная практика (технологическая)	6
Автоматизация проектирования систем и средств управления	8
Производственная практика (преддипломная)	10

Вопросы и задания по дисциплине «Основы автоматизации»

1. Какое устройство является первичным элементом информационной части системы автоматизации?

А) Регулирующий клапан

Б) Датчик (первичный измерительный преобразователь)

В) Электродвигатель

Г) Источник питания

2. Какой параметр остается неизменным в системе автоматической стабилизации?

А) Возмущающее

Б) Задающее воздействие (уставка)

В) Сигнал ошибки

Г) Управляющее воздействие

3. Что физически представляет собой сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ/PWM)?

А) Аналоговый сигнал непрерывно меняющейся амплитуды

Б) Последовательность случайных цифровых импульсов

В) Синусоидальный сигнал высокой частоты

Г) Цифровой сигнал прямоугольной формы с постоянным периодом и изменяемой длительностью импульса

4. Какая топология промышленной сети наиболее уязвима к одиночному разрыву кабеля (потеря сегмента всей сети)?

А) Шина (общая магистраль)

Б) Кольцо с резервированием

В) Звезда

Г) Древовидная структура

5. Как называется процесс записи управляющей программы в память ПЛК?

А) Компиляция

Б) Отладка

В) Загрузка проекта

Г) Симуляция

6. Дайте определение понятию «автоматизация». Опишите основные цели и задачи автоматизации технологических процессов.

7. Приведите классификацию систем автоматического управления (САУ) по характеру задающего воздействия.

8. Раскройте физический смысл принципа обратной связи. на примере системы стабилизации температуры.

9. Назовите основные стандарты промышленных сетей (*fieldbus*). Укажите их ключевые отличия от интерфейса *RS-485*.

10. Объясните назначение SCADA-систем. Каковы их базовые архитектурные компоненты?

11. Что такое программируемый логический контроллер (ПЛК)? Опишите классический цикл его работы.

12. Дайте определение устойчивости системы автоматического управления. Сформулируйте критерии Гурвица и Найквиста.

13. Для чего предназначены исполнительные механизмы? Приведите классификацию электрических исполнительных механизмов по типу движения.

14. Раскройте суть концепции IIoT (*Industrial Internet of Things*) и ее роль в современной автоматизации.

15. Что такое коэффициент усиления системы в установившемся режиме? Как он связан со статической ошибкой астатической системы первого порядка?

16. Что такое функциональная безопасность в автоматизации?

17. Раскройте понятие наблюдаемости системы управления. При каких условиях невозможно спроектировать работоспособную систему стабилизации с использованием наблюдателя (оценивателя) состояния?

18. Сформулируйте критерии классификации автоматических систем по характеру передачи сигналов. В чем фундаментальное отличие импульсных систем от цифровых систем управления?

19. Раскройте назначение SCADA-систем (*Supervisory Control and Data Acquisition*) в иерархии автоматизированных систем. Какие основные функциональные подсистемы входят в состав современного пакета SCADA? *Ответ:* SCADA предназначены для диспетчерского контроля, сбора данных и оперативного управления технологическими процессами на верхнем уровне (цех, предприятие). Основные подсистемы: драйверы связи (полевые шины, OPC), архивирование истории (логгеры), среда визуализации (*HMI*/мнемосхемы), генератор отчетов, подсистема аварийных сигнализаций и событий (*Alarm & Events*), а также редактор базы каналов.

20. Дайте определение понятию «робастность» системы управления. Какие методы анализа робастности применяются, если параметры технологического объекта заданы интервалами (неопределенностью)?

Ключ к контрольным вопросам:

№ вопроса	Ответы
1	Б)
2	Б)
3	Г)
4	А)
5	В)
6	Автоматизация — это совокупность методов и технических средств, освобождающих человека от непосредственного участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации. Основные цели: повышение производительности труда, улучшение качества продукции, экономия ресурсов, обеспечение безопасности персонала, стабилизация режимов работы оборудования.
7	По характеру задающего воздействия САУ делятся на системы стабилизации (поддержание постоянной величины), системы программного управления (изменение по заданной программе) и следящие системы (воспроизведение изменяющегося входного сигнала).
8	Принцип обратной связи заключается в сравнении текущего значения управляемой величины с заданным; возникающий сигнал рассогласования используется для корректировки управляющего воздействия.
9	К основным стандартам относятся Profibus DP/PA, Modbus RTU/TCP, Foundation Fieldbus, CANopen, HART. Главное отличие от RS-485 (который является лишь физическим уровнем физического канала) заключается в том, что промышленные сети определяют не только физический уровень, но и канальный, сетевой уровни модели OSI, обеспечивая детерминизм, многозадачность (опрос нескольких датчиков за один цикл), встроенную диагностику узлов и поддержку сложных протоколов обмена данными.
10	SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) — системы диспетчерского управления и сбора данных, предназначенные для визуализации технологического процесса, архивирования параметров и выдачи команд оператору. Базовые компоненты: сервер базы данных реального времени, АРМ оператора (HMI), коммуникационные драйверы (OPC-серверы), удаленные терминальные устройства (*RTU*) или программируемые контроллеры (*PLC*).

11	ПЛК — специализированный промышленный компьютер для работы в жестких условиях, предназначенный для логического управления оборудованием. Классический рабочий цикл состоит из четырех фаз: опрос состояния входов -> выполнение пользовательской программы -> запись состояний в выходы -> выполнение служебных задач (диагностика, обмен по сети).
12	Устойчивость — свойство системы возвращаться в состояние равновесия после снятия внешнего возмущения. Критерий Гурвица (алгебраический): система устойчива, если все главные диагональные миноры матрицы Гурвица положительны. Частотный критерий Найквиста: замкнутая САУ устойчива, если годограф разомкнутой системы не охватывает критическую точку (-1; j0) на комплексной плоскости.
13	Исполнительные механизмы преобразуют управляющий сигнал в физическое воздействие на объект регулирования. По типу движения электрические приводы делятся на позиционные (шаговые двигатели, сервоприводы для точного позиционирования), вращательные (асинхронные двигатели, сервомоторы для непрерывного вращения) и линейные (линейные актуаторы, электромагниты).
14	IIoT — концепция объединения промышленного оборудования в единую сеть для сбора больших данных, предиктивной аналитики и удаленного мониторинга. Роль: переход к Индустрии 4.0, цифровизация активов, снижение простоев.
15	Коэффициент усиления в установившемся режиме — отношение выходной величины ко входной после завершения всех переходных процессов. В астатической системе первого порядка (с одним интегратором в прямой цепи) теоретический коэффициент усиления равен бесконечности, а статическая ошибка по ступенчатому воздействию равна нулю.
16	Функциональная безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с отказами электро-, элекгронных и программируемых систем.
17	Наблюдаемость — это возможность однозначно восстановить вектор внутренних переменных состояния x(t) по измеряемому выходу y(t) за конечный промежуток времени. Система ненаблюдаема, если существуют скрытые моды (корни характеристического уравнения), которые никак не проявляются в выходном сигнале.
18	По характеру сигналов системы делятся на непрерывные (аналоговые), дискретные (импульсные) и цифровые. Импульсные системы квантуют сигнал только по времени (амплитуда импульсов может быть любой, например, АИМ — амплитудно-импульсная модуляция). Цифровые системы осуществляют квантование одновременно и по времени, и по уровню (квантование по амплитуде), преобразуя сигнал в последовательность чисел определенной разрядности.

19	SCADA предназначены для диспетчерского контроля, сбора данных и оперативного управления технологическими процессами на верхнем уровне (цех, предприятие). Основные подсистемы: драйверы связи (полевые шины, OPC), архивирование истории (логгеры), среда визуализации (*HMI*/мнемосхемы), генератор отчетов, подсистема аварийных сигнализаций и событий (*Alarm & Events*), а также редактор базы каналов.
20	Робастность — это способность системы сохранять требуемое качество регулирования и устойчивость при изменении параметров объекта в заданных пределах или при наличии неучтенной динамики. Для интервальных неопределенностей применяется теорема Харитонова (анализ устойчивости четырех полиномов с крайними значениями коэффициентов) или *D-разбиение*, позволяющее построить области в пространстве параметров регулятора, внутри которых система остается устойчивой для любых значений неопределенности

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
«Автоматизация проектирования систем и средств управления»

1. Какой программный продукт является отраслевым стандартом для моделирования динамических систем непрерывного времени в среде *MATLAB*?

А) Simulink

Б) AutoCAD Electrical

В) Microsoft Visio

Г) LabVIEW TestStand

2. Как называется процесс преобразования графической схемы алгоритма (*FBD/LAD*) в машинный код конкретного семейства микроконтроллеров?

А) Интерпретация

Б) Компиляция проекта / Генерация кода

В) Эмуляция

Г) Ассемблирование

3. Что проверяет критерий Найквиста при анализе спроектированной системы управления?

А) Энергопотребление контроллера

Б) Запас устойчивости по амплитуде и фазе

В) Скорость передачи данных по Ethernet

Г) Точность АЦП

4. Какой международный стандарт регламентирует языки программирования программируемых логических контроллеров (МЭК 61131-3)?

А) ГОСТ 34.003-90

Б) МЭК 61131-3

В) ISO 9001

Г) IEEE 802.3

5. Для какой цели в САПР электронных устройств (ECAD) выполняется процедура *Design Rule Check* (*DRC*)?

А) Для расчета стоимости комплектующих

Б) Для автоматической проверки соблюдения конструкторских норм и зазоров (ширина дорожек, расстояние между контактами)

В) Для экспорта 3D-модели корпуса

Г) Для подбора цвета паяльной маски

6. Раскройте сущность концепции *Model-Based Design* (*MBD*) при проектировании систем управления.

7. Дайте определение понятию «идентификация динамических объектов».

8. В чем принципиальное отличие структурной идентификации от параметрической?

9. Охарактеризуйте метод пространства состояний для описания многомерных систем управления.

10. Что такое робастное управление?

11. Назовите основные виды анализа, выполняемые в CAE-системах при проектировании электромеханических узлов систем управления (на примере сервопривода).

12. Для чего предназначен стандарт обмена данными автоматизации *AutomationML* (*AML*)? Из каких основных составляющих он состоит?

13. Раскройте назначение технологии «Цифровой двойник» (*Digital Twin*) применительно к средствам управления. Чем цифровой двойник отличается от простой компьютерной модели?

14. Опишите процесс полунатурного моделирования (*Hardware-in-the-Loop*, *HIL*).

15. Какова роль формальных методов верификации (*Model Checking*) в жизненном цикле программного обеспечения ответственных систем управления?

16. Что такое генетические алгоритмы и искусственные нейронные сети в контексте настройки систем автоматического управления? Приведите примеры их применения.

17. определение CALS-технологий (*Continuous Acquisition and Life-cycle Support*). Как они связаны с управлением конфигурацией сложных технических систем?

18. В чем заключаются особенности проектирования распределенных систем управления (*РСУ/DCS*)?

19. Опишите типовой итерационный цикл разработки от математической модели до генерации кода.

20. Что такое функционально-модульный подход к проектированию приборов управления? Каковы его преимущества перед моноблочным исполнением?

Ключ к контрольным вопросам:

№ вопроса	Ответы
1	А)
2	Б)
3	Б)
4	Б)
5	Б)
6	MBD — это подход, при котором разработка ведется на уровне исполняемых моделей (в средах MATLAB/Simulink, Modelica), а не текстовых спецификаций.
7	Идентификация — это процесс построения математической модели объекта управления на основе экспериментальных данных (входных-выходных сигналов).
8	Структурная идентификация определяет вид уравнения (например, выбор между апериодическим звеном второго порядка или колебательным). Параметрическая идентификация заключается в поиске конкретных численных значений коэффициентов уже выбранной структуры (коэффициента усиления K, постоянных времени T1,T2).
9	Метод оперирует набором переменных состояния x(t), описывающих систему дифференциальными уравнениями первого порядка.
10	Робастное управление обеспечивает устойчивость и заданное качество системы при наличии неопределенностей в параметрах объекта (износ оборудования, изменение температуры среды).

11	Тепловой анализ (расчет нагрева обмоток и радиатора), прочностной статический и модальный анализ (проверка вала на изгиб и критические частоты вращения), электромагнитный анализ (расчет магнитного поля и крутящего момента), кинематический анализ (анализ люфтов редуктора).
12	AutomationML предназначен для нейтрального хранения и обмена инженерными данными между различными CAD/CAM/CAE/PDM системами на протяжении всего жизненного цикла изделия. Он объединяет иерархическую структуру (формат CAEX), описание поведения (PLCopen XML/SFC), геометрию и кинематику (COLLADA) и правила взаимодействия сцен (MathML).
13	Цифровой двойник — это комплексная виртуальная копия физического объекта, которая обновляется в реальном времени за счет потока данных с датчиков и точно отражает текущее состояние оригинала. В отличие от статичной модели, используемой только на этапе проектирования, двойник применяется для предиктивного обслуживания, тестирования обновлений прошивки ПЛК без остановки производства и оптимизации режимов работы в процессе эксплуатации.
14	HIL — это технология тестирования, где реальный физический контроллер (ПЛК, бортовой компьютер) подключается к мощному вычислительному стенду, который в жестком реальном времени рассчитывает математическую модель объекта управления.
15	Формальные методы позволяют математически доказать отсутствие тупиков (*deadlock*), недостижимых состояний и нарушения инвариантов безопасности во всех возможных ветвях исполнения программы. Это критически важно для сертификации систем железнодорожной автоматики, АСУ ТП АЭС и автопилотов согласно стандартам МЭК 61508 и DO-178C, так как обычное тестирование покрывает лишь малую долю сценариев.
16	Это методы искусственного интеллекта для решения задач, где аналитический расчет затруднен. Генетические алгоритмы применяются для глобальной оптимизации настроек ПИД-регуляторов или поиска оптимальной топологии сложной системы. Нейронные сети используются для создания адаптивных регуляторов, компенсации нелинейностей исполнительных механизмов или предсказания выхода объекта на несколько шагов вперед (инверсная модель).
17	CALS — это концепция информационной поддержки жизненного цикла изделия на основе единого информационного пространства. Связь с управлением конфигурацией: CALS обеспечивает строгий учет версий аппаратуры, схемотехники и исходного кода ПЛК, гарантируя, что документация всегда соответствует фактически эксплуатируемому оборудованию, и

	позволяя мгновенно откатиться к предыдущей стабильной конфигурации при сбое обновления.
18	Особенности: децентрализация вычислений, территориальная разнесенность модулей, необходимость горячего резервирования и обеспечения детерминированного сетевого трафика.
19	Цикл включает: a) создание нелинейной модели объекта b) разработку алгоритма управления c) верификацию в замкнутом контуре (программная симуляция) d) Hardware-in-the-Loop (*HIL*) тестирование e) автоматическую генерацию целевого С-кода f) загрузку в контроллер g) натурные испытания.
20	Подход предполагает разделение устройства на стандартные заменяемые модули (процессорный, модуль питания, модули ввода-вывода). Преимущества: гибкость конфигурации под конкретную задачу, упрощение ремонта (горячая замена неисправного модуля), сокращение номенклатуры запчастей и возможность поэтапного наращивания мощности системы.

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 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.