

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2026 18:16:49

Уникальный программный ключ:

fd935d10451b860e912264c037834484575fd6603f94388008e29877a6bcbf5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»

Факультет экономики, управления и юриспруденции

Кафедра управления и бизнес-информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

 / Г.П. Узунова

«02» февраля 2026 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НА ВСТРОЕННЫХ
КОНТРОЛЛЕРАХ**

Направление подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль

Специалист по информационным системам

Квалификация

Бакалавр

Для всех

форм обучения

Симферополь, 2026 г.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- устные опросы в ходе лекционных и лабораторных занятий;
- отчеты по лабораторным работам;
- рефераты;
- тестирование;
- задания, выполняемые в ходе лабораторного занятия или рекомендуемые для самостоятельной работы.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов и программное обеспечение	ПК-1.1. Знать: принципы и методы разработки программного обеспечения, работы компиляторов, сетевых служб, операционных систем, драйверов и т.д. ПК-1.2. Уметь: разрабатывать программное обеспечение и системные программные продукты, в том числе сетевые службы, отдельные модули операционной системы, драйверы и т.д. ПК-1.3. Владеть: навыками системного программирования.

1.1 Вопросы к текущему контролю

1. Основные параметры аналогового и цифрового сигналов, учитываемые в системах автоматизации.
2. Методы и инструменты анализа и измерения параметров сигналов во встраиваемых системах.
3. Особенности интерфейсов UART, SPI, I2C, CAN для обеспечения надёжной передачи данных.
4. Меры техники безопасности при работе с аналоговыми и цифровыми сигналами.
5. Влияние помех и искажений на передачу сигналов, методы их минимизации.
6. Принципы аппаратной защиты входов встраиваемых систем от перенапряжений и коротких замыканий.
7. Типы схемотехнических решений для защиты аналоговых и цифровых входов (TVS-диоды, ограничители, фильтры).
8. Реализация гальванической развязки входов: оптоизоляторы, трансформаторы, магнитные изоляторы.
9. Параметры компонентов схем защиты (диодов, резисторов, конденсаторов), учитываемые при проектировании.
10. Методы оценки эффективности схем аппаратной защиты и их тестирование.
11. Основные элементы языка релейно-контактных схем (LD) в стандарте МЭК 61131-3 (контакты, катушки, таймеры, счётчики).
12. Организация модульной структуры программы на LD в CoDeSys с использованием POU.
13. Инструменты отладки и тестирования программ на LD в CoDeSys (мониторинг, симуляция).
14. Реализация последовательных операций на LD с применением конечных

автоматов и таймеров.

15. Особенности интеграции LD-программы с аппаратными компонентами ПЛК.
16. Основные элементы языка SFC (шаги, переходы, действия, ветвления, параллельные процессы).
17. Организация последовательных и параллельных процессов управления на SFC.
18. Отладка и тестирование SFC-программ в CoDeSys (мониторинг активных шагов, симуляция).
19. Реализация сложных логических условий переходов в SFC.
20. Интеграция SFC-программ с аппаратурой ПЛК (синхронизация, входы/выходы, прерывания).
21. Этапы проектирования конечного цифрового автомата (КЦА) для систем управления.
22. Реализация логики КЦА на языке ST (Structured Text) с использованием операторов CASE, IF, WHILE.
23. Особенности основного цикла программы на основе КЦА в CoDeSys.
24. Обеспечение модульности и сопровождения программ КЦА на ST.
25. Инструменты отладки КЦА в CoDeSys (мониторинг переменных, пошаговое выполнение).
26. Языки программирования МЭК 61131-3 в CoDeSys: области применения LD, FBD, ST, SFC, IL, CFC.
27. Взаимодействие программ на разных языках МЭК 61131-3 через общие переменные и функциональные блоки.
28. Сравнительный анализ языков МЭК 61131-3: преимущества и недостатки для различных задач.
29. Отладка и тестирование многозадачных проектов на разных языках в CoDeSys.
30. Рекомендации по выбору языка МЭК 61131-3 в зависимости от типа задачи управления.

1.2 Темы рефератов

- 1 Применение языков стандарта МЭК 61131-3 в CoDeSys для разработки систем автоматизации: сравнительный анализ и практические примеры.
- 2 Аппаратная защита входов встраиваемых систем: схемотехнические решения и их реализация в электронике.
- 3 Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) в CoDeSys: принципы проектирования и примеры интерактивных панелей управления.
- 4 Интеграция программного обеспечения на основе МЭК 61131-3 с аппаратными компонентами: особенности настройки и отладки в CoDeSys.
- 5 Реализация конечных цифровых автоматов на языке ST в CoDeSys: методы и примеры использования в системах управления.
- 6 Сравнение интерфейсов передачи данных во встроенных системах: UART, SPI, I2C, CAN.
- 7 Методы подавления электромагнитных помех в цепях ввода-вывода микроконтроллеров.
- 8 Проектирование систем на основе ПЛК с использованием среды CoDeSys.
- 9 Визуализация технологических процессов: создание мнемосхем и трендов в CoDeSys HMI.
- 10 Применение ШИМ для управления исполнительными устройствами во встроенных системах.
- 11 Аналого-цифровое преобразование сигналов в микроконтроллерах: принципы и применение.
- 12 Организация прерываний в программах для встроенных контроллеров.
- 13 Разработка распределённых систем управления с использованием полевых шин (CAN, Modbus).
- 14 Безопасность программного обеспечения ПЛК: методы защиты от несанкционированного

- доступа.
- 15 Сравнение микропроцессорных архитектур ARM, AVR, PIC для задач промышленной автоматизации.
 - 16 Программирование таймеров и счётчиков в CoDeSys на языках LD и ST.
 - 17 Использование функциональных блоков для построения библиотек повторно используемого кода.
 - 18 Методы тестирования и верификации программ для ответственных систем управления.
 - 19 Принципы построения резервированных систем на базе ПЛК.
 - 20 Энергонезависимое хранение данных во встроенных системах: EEPROM, Flash, FRAM.

1.3 Тестовые задания

1. Какой язык стандарта МЭК 61131-3 наиболее подходит для реализации сложных математических вычислений?
 - а) LD (Ladder Diagram)
 - б) ST (Structured Text) (Правильный ответ: б)
 - в) SFC (Sequential Function Chart)
 - г) FBD (Function Block Diagram)

2. Какой элемент языка SFC используется для описания условий перехода между шагами?
 - а) Действие (Action)
 - б) Переход (Transition) (Правильный ответ: б)
 - в) Шаг (Step)
 - г) Ветвление (Branch)

3. Какой компонент используется для защиты входов встраиваемых систем от перенапряжений?
 - а) Резистор
 - б) TVS-диод (Transient Voltage Suppressor) (Правильный ответ: б)
 - в) Конденсатор
 - г) Индуктивность

4. Какой инструмент в CoDeSys позволяет визуализировать выполнение программы на языке LD?
 - а) Симулятор логики (Правильный ответ: а)
 - б) Текстовый редактор
 - в) Графический анализатор спектра
 - г) Отладчик машинного кода

5. Какой язык стандарта МЭК 61131-3 наиболее подходит для описания последовательных процессов?
 - а) IL (Instruction List)
 - б) ST (Structured Text)
 - в) SFC (Sequential Function Chart) (Правильный ответ: в)
 - г) FBD (Function Block Diagram)

6. Какой элемент HMI в CoDeSys используется для отображения текущего значения переменной?

- а) Кнопка
- б) Индикатор (Правильный ответ: б)
- в) Текстовое поле
- г) Графический тренд

7. Какой оператор в языке ST используется для реализации ветвления?

- а) CASE
- б) IF (Правильный ответ: б)
- в) WHILE
- г) FOR

8. Микропроцессор — это устройство, ...

- а) выполняющее алгоритмическую обработку информации и управление другими узлами электронной системы (Правильный ответ: а)
- б) выполняющее логическую обработку информации
- в) выполняющее алгебраическую обработку информации
- г) выполняющее только алгоритмическую обработку информации

9. Можно ли рассматривать микропроцессорную систему как частный случай электронной системы?

- а) да, можно (Правильный ответ: а)
- б) нет, нельзя
- в) только для систем на жёсткой логике
- г) только для современных процессоров

10. Какие утверждения справедливы для систем на жёсткой логике? (выберите несколько)

- а) это программируемые логические интегральные схемы
 - б) схемы состоят из большого числа логических элементов базовой логики
 - в) требуемая функциональность обеспечивается программой, определяющей матрицу соединений
 - г) во время работы схемы изменения не допускаются
- (Правильные ответы: а, б, в, г – все)

11. Вставьте пропущенное слово:

Микроконтроллер — это объединение на одном кристалле микропроцессора, блоков памяти, устройств ввода-вывода и периферии, среди которой могут быть АЦП, ЦАП, ШИМ-генераторы, таймеры, счётчики и т.п.

(Правильный ответ: микроконтроллер)

12. Вставьте пропущенное слово:

ARM в микропроцессорной технике — это группа разработчиков, которые занимаются созданием _____ микропроцессоров и микроконтроллеров.

(Правильный ответ: архитектуры)

13. Вставьте пропущенное слово:

Для связи между преобразователем интерфейса и основным микроконтроллером на плате Arduino Uno используется интерфейс _____.

(Правильный ответ: UART)

14 Вставьте пропущенное слово:

Значение стоп-бита в UART всегда равно логической _____.

(Правильный ответ: единице / 1)

15 Вставьте пропущенное слово:

Для подключения нагрузки (светодиода) режим работы вывода должен быть установлен как _____.

(Правильный ответ: выход / режим выхода)

16. Установите соответствие между интерфейсом и его характеристикой:

Интерфейс Характеристика

1. UART А) Асинхронный последовательный интерфейс

2. SPI Б) Синхронный последовательный интерфейс с выделенной линией выбора ведомого

3. I2C В) Двухпроводной синхронный интерфейс с адресацией устройств

4. CAN Г) Мультимастерный интерфейс для ответственных применений

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

17. Установите соответствие между языком МЭК 61131-3 и его основной областью применения:

Язык Область применения

1. LD А) Логическое управление, релейная логика

2. ST Б) Сложные вычисления, обработка данных

3. SFC В) Последовательные технологические процессы

4. FBD Г) Графическое представление потоков данных

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

18. Установите соответствие между элементом HMI и его функцией:

Элемент Функция

1. Кнопка А) Инициирование дискретного действия

2. Индикатор Б) Отображение состояния дискретной переменной

3. Текстовое поле В) Ввод/вывод числовых или строковых данных

4. Тренд Г) Визуализация изменения переменной во времени

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

19. Установите соответствие между методом защиты входа и его принципом действия:

Метод защиты Принцип действия

1. TVS-диод А) Ограничение импульсных перенапряжений

2. Опторазвязка Б) Гальваническая изоляция цепей

3. RC-фильтр В) Подавление высокочастотных помех
4. Стабилитрон Г) Ограничение постоянного напряжения
Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г

20. Установите соответствие между типом конечного автомата и его описанием:

Тип автомата Описание

1. Автомат Мили А) Выходной сигнал зависит от состояния и входных сигналов
2. Автомат Мура Б) Выходной сигнал зависит только от состояния
3. С-автомат В) Совмещает свойства автоматов Мили и Мура

Правильный ответ: 1-А, 2-Б, 3-В

21. Расположите этапы разработки программы для ПЛК в CoDeSys в правильном порядке:

Создание проекта и выбор целевой платформы
Написание программы на языках МЭК 61131-3
Компиляция и загрузка в ПЛК
Отладка в режиме онлайн
(Правильный ответ: 1 → 2 → 3 → 4)

22. Расположите интерфейсы в порядке возрастания максимальной скорости передачи данных (типичные значения):

I2C (Standard-mode, 100 кбит/с)
UART (до 1 Мбит/с)
SPI (до 50 Мбит/с)
(Правильный ответ: 1 → 2 → 3)

23. Расположите этапы проектирования конечного цифрового автомата в правильной последовательности:

Определение состояний и переходов
Составление таблицы переходов/выходов
Кодирование состояний
Реализация на языке ST
(Правильный ответ: 1 → 2 → 3 → 4)

24. Расположите языки МЭК 61131-3 в порядке увеличения удобства для описания сложных математических алгоритмов:

LD
FBD
ST
(Правильный ответ: 1 → 2 → 3)

25. Расположите этапы обработки аналогового сигнала в микроконтроллерной системе в правильной последовательности:

Усиление и фильтрация
Аналого-цифровое преобразование
Цифровая обработка
Выдача управляющего воздействия
(Правильный ответ: 1 → 2 → 3 → 4)

26. Широтно-импульсная модуляция используется для:

- а) Преобразования аналогового напряжения в цифровое
- б) Преобразования цифрового сигнала в сигнал, который после сглаживания является аналоговым (Правильный ответ: б)
- в) Генерирования прерываний
- г) Увеличения точности АЦП

27. Конечные цифровые автоматы в программировании:

- а) Обеспечивают автоматическое написание кода
- б) Определяют построение программы согласно диаграмме состояний цифрового автомата (Правильный ответ: б)
- в) Не имеют отношения к программированию
- г) Используются только в аппаратной реализации

28. Прерывание — это:

- а) Приостановка выполнения основной программы и переход к выполнению подпрограммы прерывания (Правильный ответ: а)
- б) Автоматическое завершение программы
- в) Сигнал сброса микроконтроллера
- г) Способ обхода ошибок компиляции

29. Интерфейс UART является:

- а) Последовательным интерфейсом передачи данных (Правильный ответ: а)
- б) Параллельным интерфейсом передачи
- в) Специализированным интерфейсом для программирования
- г) Интерфейсом только для приёма данных

30. В CoDeSys для создания многостраничного HMI используется:

- а) Механизм фреймов
- б) Смена видимости групп элементов (Правильный ответ: б)
- в) Динамическое создание элементов
- г) Внешние библиотеки визуализации

1.4 Задания

1. Дайте характеристику основным параметрам аналогового сигнала (амплитуда, частота, фаза) применительно к системам автоматизации.

2. Опишите методы измерения частоты цифрового сигнала с помощью микроконтроллера.
3. Сравните интерфейсы SPI и I2C по количеству линий, скорости и типовой области применения.
4. Предложите схему защиты цифрового входа микроконтроллера от статического электричества и импульсных помех.
5. Объясните, как работает гальваническая развязка на оптроне, и приведите пример её использования.
6. Рассчитайте номинал токоограничивающего резистора для светодиода, подключённого к выходу микроконтроллера с напряжением 5 В и током 10 мА.
7. Напишите фрагмент программы на LD, реализующий управление пуском и остановом двигателя с блокировкой от одновременного нажатия кнопок «Пуск» и «Стоп».
8. Составьте таблицу состояний и переходов для конечного автомата управления светофором (красный, жёлтый, зелёный).
9. Реализуйте на языке ST функцию вычисления среднего арифметического массива из 10 целых чисел.
10. Объясните назначение и принцип работы сторожевого таймера (Watchdog) во встроенных системах.
11. Опишите структуру программного организационного блока (POU) в CoDeSys. Какие типы POU существуют?
12. Приведите пример использования таймера TON в CoDeSys на языке LD.
13. Объясните различие между фронтом и спадом сигнала. Как обнаружить фронт сигнала в программе на ST?
14. Нарисуйте диаграмму состояний SFC для процесса дозирования жидкости: ожидание кнопки «Пуск», открытие клапана, ожидание сигнала от датчика уровня, закрытие клапана.
15. Какие методы визуализации данных используются в CoDeSys HMI? Опишите процесс создания тренда реального времени.
16. Перечислите и охарактеризуйте основные режимы адресации переменных в CoDeSys (прямая, символьная).
17. Как организовать обмен данными между двумя ПЛК по протоколу Modbus RTU?
18. Объясните понятие «время цикла сканирования ПЛК» и его влияние на работу системы управления.
19. Какие меры необходимо предпринять для обеспечения безопасности при работе с высоковольтным оборудованием, управляемым ПЛК?
20. Опишите процедуру обновления встроенного программного обеспечения микроконтроллера через загрузчик (bootloader).
21. Что такое «дребезг контактов» и как с ним бороться программно и аппаратно?
22. Напишите на ST программный модуль для управления ШИМ-сигналом с изменяемой скважностью.
23. Как в CoDeSys организовать обработку аналогового сигнала с датчика 4–20 мА и его масштабирование в инженерные единицы?
24. Опишите структуру и назначение CAN-сообщения. Что такое арбитраж на шине CAN?
25. Приведите пример использования функционального блока RS-триггера в программе LD.
26. Объясните, как реализовать взаимную блокировку двух выходов (например, «вперёд» и «назад») с использованием языков LD или ST.
27. Каковы преимущества и недостатки использования операционной системы реального времени (ОСРВ) во встроенных контроллерах?

28. Опишите типовую структуру проекта в CoDeSys, включающую несколько задач с разными циклами.
29. Как протестировать программу для ПЛК без физического контроллера с помощью симуляции в CoDeSys?
30. Проанализируйте приведённую схему (описание) и определите, какой функционал будет у устройства, если вместо резистора R2 включить мощную нагрузку. (Используется схема из оценочных материалов PDF).

2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Вид контроля	Наименование работы	Наименование оценочных средств	Шкала оценивания
Текущий контроль	Вопросы для обсуждения на занятиях; Устные опросы по ранее изученному материалу; Письменные работы: рефераты, тестовые задания; Практические задания; Рефераты и доклады по темам (вопросам), вынесенным на самостоятельную работу.	Оценка выступлений на практическом (семинарском) занятии, проверка заданий, устный опрос, оценивание докладов, рефератов	отлично хорошо удовлетворительно неудовлетворительно

Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Шкала оценивания	Характеристика оценивания
отлично	оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
хорошо	оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
удовлетворительно	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
неудовлетворительно	оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Критерии оценивания работы обучающихся на семинарских занятиях

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
------------------	------------	----------

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического и тестового задания (полнота ответа); 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения практического задания (логичность и четкость ответа);	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. Дан правильный и исчерпывающий ответ на поставленные теоретические и тестовые вопросы, в которых обучающийся показал всестороннее системное знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, четкое владение понятийным аппаратом.
Хорошо	4. Правильность ответов на вопросы; 5. Самостоятельность решения (владение дополнительным материалом); 6. Знание нормативно-законодательной базы и терминологии курса	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. На поставленные теоретические и тестовые вопросы, при которых обучающийся показал достаточный уровень знаний основного программного материала: освоение информации лекционного курса и учебных пособий, овладение понятийным аппаратом, методикой исследований при попытке анализа различных ситуаций.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. Задание решено в общем виде. Обучающийся показал средний уровень знаний основного программного материала, но не мог убедительно аргументировать свой ответ, ошибся в использовании понятийного аппарата, показал недостаточные знания литературных источников.
Неудовлетворительно		Задание не решено. Обучающийся продемонстрировал значительные пробелы в знаниях основного программного материала, не аргументировал свой ответ, показал неудовлетворительные знания понятийного аппарата и специальной литературы.

Критерии оценивания рефератов

Средство контроля	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Реферат	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.	отлично

	Реферат раскрывает поднятую проблематику в полном объеме.	
	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. В реферате имеются неточности и предметная область выступления раскрыта не в полной мере.	хорошо
	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. В реферате не в полной степени раскрыт понятийный аппарат, имеются существенные неточности в процессе формирования выводов.	удовлетворительно
	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Тема реферата не раскрыта или выполнена не по существу ранее поставленного вопроса. Реферат не сдан / доклад не сделан.	неудовлетворительно

Критерии оценивания тестов

Средство контроля	Критерии оценивания – процент положительных ответов	Шкала оценивания
Тестирование	90-100	отлично
	70-89	хорошо
	40-69	удовлетворительно
	< 39	неудовлетворительно

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Средства оценивания в ходе промежуточной аттестации:

- вопросы к экзамену;
- практические задания экзамена.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов и программное обеспечение	ПК-1.1. Знать: принципы и методы разработки программного обеспечения, работы компиляторов, сетевых служб, операционных систем, драйверов и т.д. ПК-1.2. Уметь: разрабатывать программное обеспечение и системные программные продукты, в том числе сетевые службы, отдельные модули операционной системы, драйверы и т.д. ПК-1.3. Владеть: навыками системного

		программирования.
--	--	-------------------

3.1 Вопросы к экзамену

1. Определение и классификация встроенных систем. Примеры применения.
2. Архитектура микроконтроллера: процессорное ядро, память, периферийные модули.
3. Сравнение микропроцессора и микроконтроллера.
4. Основные семейства микроконтроллеров: AVR, PIC, ARM Cortex-M.
5. Система команд микроконтроллера: CISC и RISC архитектуры.
6. Организация памяти микроконтроллера: ОЗУ, ПЗУ, Flash, EEPROM.
7. Порты ввода-вывода общего назначения (GPIO). Схемотехника и программирование.
8. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП): принцип работы, параметры, применение.
9. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) и широтно-импульсная модуляция (ШИМ).
10. Таймеры и счётчики в микроконтроллерах: режимы работы, захват, сравнение.
11. Система прерываний: векторы, приоритеты, обработчики прерываний.
12. Последовательный интерфейс UART: протокол, электрические уровни, применение.
13. Интерфейс SPI: топология, режимы работы, преимущества и недостатки.
14. Интерфейс I2C (TWI): адресация, арбитраж, типовые применения.
15. Интерфейс CAN: особенности, структура кадра, арбитраж, применение в автомобилестроении и промышленности.
16. Аппаратная защита входов: защита от перенапряжений (TVS-диоды, стабилитроны).
17. Гальваническая развязка: оптоизоляторы, трансформаторная и магнитная развязка.
18. Фильтрация помех: RC-фильтры, подавление дребезга контактов.
19. Стандарт МЭК 61131-3: цели, структура, основные языки программирования.
20. Язык релейно-контактных схем (LD): элементы, правила построения, примеры.
21. Язык функциональных блочных диаграмм (FBD): библиотека блоков, соединения.
22. Язык структурированного текста (ST): синтаксис, операторы, управляющие конструкции.
23. Язык последовательных функциональных схем (SFC): шаги, переходы, ветвления.
24. Язык списка инструкций (IL): особенности, область применения.
25. Среда разработки CoDeSys: структура проекта, компиляция, загрузка.
26. Программные организационные блоки (POU) в CoDeSys: программа, функция, функциональный блок.
27. Типы данных и переменные в CoDeSys. Области видимости.
28. Организация многозадачности в CoDeSys: типы задач, циклы, сторожевой таймер.

29. Визуализация в CoDeSys: создание человеко-машинного интерфейса (HMI).
30. Элементы HMI: кнопки, индикаторы, поля ввода/вывода, тренды, таблицы.
31. Связь элементов визуализации с переменными программы.
32. Конечные цифровые автоматы (КЦА): автоматы Мили и Мура.
33. Этапы проектирования КЦА: таблицы переходов, графы, кодирование состояний.
34. Реализация КЦА на языке ST с использованием оператора CASE.
35. Реализация КЦА на языке SFC.
36. Обработка аналоговых сигналов: масштабирование, фильтрация.
37. Программная реализация ПИД-регулятора в CoDeSys.
38. Протокол Modbus RTU: структура сообщения, функции, реализация в CoDeSys.
39. Протокол Modbus TCP: особенности, применение в Ethernet-сетях.
40. Промышленные сети: Profibus, Profinet, EtherCAT – обзор и сравнение.
41. Основы техники безопасности при эксплуатации автоматизированных систем.
42. Электромагнитная совместимость (ЭМС) встроенных систем: источники помех, методы защиты.
43. Надёжность программного обеспечения встроенных систем: методы повышения.
44. Отладка программ в CoDeSys: точки останова, пошаговое выполнение, трассировка.
45. Симуляция работы ПЛК в CoDeSys без физического оборудования.
46. Загрузка и выгрузка проектов, работа с целевой платформой.
47. Управление версиями проекта, библиотеки в CoDeSys.
48. Встроенные функции безопасности: Safe PLC, резервирование.
49. Взаимодействие ПЛК с верхним уровнем: OPC-серверы, SCADA-системы.
50. Интернет вещей (IoT) и встроенные системы: облачные сервисы, MQTT.
51. Энергосберегающие режимы микроконтроллеров.
52. сторожевой таймер (Watchdog): назначение, настройка, использование.
53. Внешняя память: подключение EEPROM, Flash, FRAM по I2C/SPI.
54. Работа с дисплеями: символьные LCD, графические TFT.
55. Подключение датчиков температуры (DS18B20, терморпары) к микроконтроллеру.
56. Управление исполнительными устройствами: реле, двигатели постоянного тока, шаговые двигатели.
57. Драйверы силовых ключей: MOSFET, IGBT, схемы включения.
58. Программирование Arduino в среде CoDeSys.
59. Особенности программирования ПЛК для ответственных применений (АЭС, транспорт).
60. Тенденции развития встроенных контроллеров и систем промышленной автоматизации.

3.2 Практические задания к экзамену

1. **Задание «Разработка LD-программы управления насосом».**
Составить программу на языке LD, реализующую управление насосом: пуск по кнопке «Пуск», останов по кнопке «Стоп», автоматическое отключение при срабатывании датчика «сухого хода».
2. **Задание «Реализация таймера задержки включения».**
На языке LD или ST создать функциональный блок, который включает выходной сигнал через заданное время после поступления входного сигнала.

3. **Задание «Конечный автомат управления светофором».**

Реализовать на языке ST (с оператором CASE) конечный автомат управления светофором на перекрёстке с четырьмя фазами.

4. **Задание «Построение SFC-диаграммы для дозирования».**

Создать программу на SFC для управления дозирующим устройством: ожидание кнопки «Старт», открытие клапана, ожидание сигнала от весового датчика, закрытие клапана, ожидание 2 с, готовность.

5. **Задание «Масштабирование аналогового сигнала».**

Написать на ST функцию масштабирования входного сигнала 4–20 мА (значение АЦП 0–27648) в диапазон 0–100 %.

6. **Задание «Визуализация уровня в баке».**

В среде CoDeSys создать HMI-панель с элементом «Bar» (столбик), отображающим уровень заполнения бака от 0 до 100 %.

7. **Задание «Обработка кнопки с антидребезгом».**

Реализовать на LD функциональный блок, подавляющий дребезг контактов кнопки (время дребезга 20 мс).

8. **Задание «Генерация ШИМ-сигнала».**

Написать программу на ST для управления яркостью светодиода с помощью ШИМ (использовать встроенный таймер микроконтроллера).

9. **Задание «Обмен данными по UART».**

Разработать программу для микроконтроллера, отправляющую строку «Hello, PLC!» по UART каждые 500 мс.

10. **Задание «Реализация ПИД-регулятора».**

В CoDeSys создать экземпляр стандартного функционального блока ПИД-регулятора и настроить его для поддержания заданной температуры.

11. **Задание «Управление шаговым двигателем».**

Написать программу, формирующую последовательность импульсов для управления шаговым двигателем в полшаговом режиме.

12. **Задание «Счётчик продукции на конвейере».**

Создать программу на LD, которая подсчитывает количество изделий, проходящих мимо датчика, и выводит счётчик на HMI.

13. **Задание «Чтение данных с датчика температуры DS18B20 по 1-Wire».**

Разработать алгоритм на ST для чтения температуры с датчика Dallas DS18B20 и отображения значения в CoDeSys.

14. **Задание «Меню навигации в HMI».**

Создать многостраничный интерфейс оператора с кнопками перехода между экранами: «Главный», «Настройки», «Диагностика».

15. **Задание «Аварийная сигнализация».**

Реализовать программу, которая при выходе аналогового параметра за допустимые пределы включает дискретный выход «Авария» и мигающий индикатор на HMI.

16. **Задание «Симуляция работы ПЛК».**

Написать тестовую программу для ПЛК, эмулирующую работу конвейера, и отладить её в режиме симуляции CoDeSys.

17. **Задание «Работа с EEPROM».**

Разработать функциональный блок для сохранения уставок (например, значения уставки температуры) в EEPROM и чтения их при старте контроллера.

18. **Задание «Обмен по Modbus RTU».**

Настроить CoDeSys как Modbus RTU Slave, передающий значения трёх аналоговых регистров ведущему устройству.

19. **Задание «Кнопка с фиксацией».**

На языке LD реализовать логику работы кнопки «Пуск/Стоп» с фиксацией (одна кнопка включает и выключает выход).

20. **Задание «Автоматическое освещение по датчику движения».**
Создать программу, включающую освещение при срабатывании датчика движения и выключающую через 5 минут после последнего обнаружения.
21. **Задание «Графический тренд в HMI».**
Настроить элемент «Тренд» в CoDeSys для отображения истории изменения температуры за последние 10 минут.
22. **Задание «Управление тремя насосами по очереди».**
Реализовать алгоритм равномерного распределения наработки трёх насосов: при каждом пуске включать насос с наименьшей суммарной наработкой.
23. **Задание «Конечный автомат для упаковочной машины».**
Спроектировать и запрограммировать на SFC автомат управления упаковочной машиной (подача коробки, наполнение, заклеивание).
24. **Задание «Обработка энкодера».**
Написать программу на ST для подсчёта импульсов от инкрементального энкодера и вычисления угла поворота.
25. **Задание «Визуализация состояния конечных автоматов».**
На HMI-экране отобразить текущее состояние КЦА и активные переходы с помощью текстовых полей и цветных индикаторов.
26. **Задание «Защита от короткого замыкания выхода».**
Описать (и реализовать в коде) алгоритм программной защиты выхода: при обнаружении перегрузки по току отключать выход и выдавать сообщение об ошибке.
27. **Задание «Работа с часами реального времени (RTC)».**
Написать функциональный блок для чтения текущего времени из RTC микроконтроллера и отображения его на HMI.
28. **Задание «Управление RGB-светодиодом».**
Реализовать плавное изменение цвета RGB-светодиода с помощью трёх каналов ШИМ.
29. **Задание «Архивация данных на SD-карту».**
Разработать программу (описать алгоритм), которая периодически записывает значения технологических параметров на SD-карту в формате CSV.
30. **Задание «Комплексное тестирование системы».**
Разработать тестовый сценарий для проверки всех входов/выходов контроллера с выводом результатов на HMI.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций (по пятибалльной системе) экзамен

Формируемые уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Высокий уровень	Изложено правильное понимание вопроса, четко и самостоятельно дан исчерпывающий ответ, содержание раскрыто полно, профессионально, грамотно. Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии. Отражает успешное и систематическое применение навыков и умений по данной дисциплине в соответствии с ФГОС.	отлично

Базовый уровень	Изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа. Ответ отражает полное знание учебно-программного материала, систематический характер знаний по дисциплине, а также наличие базового уровня овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине в соответствии с ФГОС	хорошо
Пороговый уровень	Ответ отражает теоретические знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии. Данная оценка может быть выставлена обучающемуся, допустившему неточности в ответе, но обладающими необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, отмечен начальный уровень овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине в соответствии с ФГОС	удовлетворительно
Неудовлетворительный уровень	При ответе обучающегося обнаружено отсутствие знаний, умений и навыков и/или фрагментарные знания основного учебно-программного материала.	неудовлетворительно

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением о текущей и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменный экзамен.