

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информацион-
ных технологий и компьютерной
безопасности



/ А.В. Бредихин /

_____ 202__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Промышленное программирование»

Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика

Профиль Инновационные ИТ-проекты и системный инжиниринг

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 м.

Форма обучения очная / очно-заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

_____ А.В. Смольянинов

Заведующий кафедрой систем управления и информационных технологий в строительстве

_____ Н.Г. Аснина

Руководитель ОПОП

_____ Н.Г. Аснина

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Сформировать системное понимание архитектуры, принципов работы и методологии решения задач программного управления промышленными объектами.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить промышленные среды разработки Owen Logic и CODESYS.
- Владеть языками стандарта МЭК 61131-3.
- Владеть основами разработки SCADA-проектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Промышленное программирование» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Промышленное программирование» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-4 - Владеет технологиями проектирования и создания ИТ-систем, программного обеспечения и методами моделирования и описания устройства и функционирования ИТ-систем/продуктов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
УК-1	знать: основные принципы системного подхода при осуществлении критического анализа проблемных ситуаций, возникающих при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.
	уметь: выявлять и локализовать проблемные ситуации при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.
	владеть: навыками выработки стратегии действий для решения проблемных ситуаций при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами
ПК-4	знать: промышленные среды разработки программного обеспечения для управления промышленными объектами.
	уметь: разрабатывать программное обеспечение для управления промышленными объектами.
	владеть: методами моделирования, описания и создания программного обеспечения для управления промышленными объектами.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Промышленное программирование» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Самостоятельная работа	72	36	36
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - эк-замен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	72	108
зач.ед.	5	2	3

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	68	36	32
В том числе:			
Лекции	34	18	16
Практические занятия (ПЗ)	34	18	16
Самостоятельная работа	76	18	58
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - эк-замен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	54	126
зач.ед.	5	1.5	3.5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в промышленное программирование. Архитектура АСУ ТП.	Основные задачи промышленного программирования. Система управления промышленным объектом. Уровни АСУ ТП: датчики/исполнительные механизмы, уровень управления (PLC), уровень диспетчеризации (SCADA), уровень MES/ERP. Обзор современных SCADA-систем.	6	4	12	22
2	Разработка систем логико-программного управления промышленными объектами в среде Owen Logic	Среда программирования OwenLogic: графический интерфейс; создание нового проекта и его сохранение; открытие проекта для редактирования; моделирование работы коммутационной программы; сетевой обмен; загрузка проекта в программируе-	8	8	14	30

		мый прибор. Функции логических элементов программы: битовые операции; арифметические операции; операции сравнения и выбора; операции логического битового сдвига и преобразования; функциональные блоки программы.				
3	Основы программирования в CODESYS	Интерфейс CODESYS: компоненты интерфейса; панель меню; меню «Вид»; меню «Проект». Настройка связи между контроллером и ПК; настройка связи между контроллером и ПК по Ethernet; сетевые настройки контроллера; сетевые настройки компьютера; настройка связи между контроллером и ПК по USB; настройка связи контроллера и ПК в среде CODESYS. Создание проекта: структура проекта; общие аспекты создания проекта. Разработка программ: виды переменных; типы данных; определение глобальных переменных. Языки программирования МЭК 61131-3: структурированный текст (ST – Structured Text); последовательные функциональные схемы (SFC – Sequential Function Chart); диаграммы функциональных блоков (FBD – Function Block Diagram); релейно-контактные схемы, или релейные диаграммы (LD – Ladder Diagram); список инструкций (IL – Instruction List).	8	8	14	30
4	Разработка проектов в MasterSCADA 4D	Создание проекта; конфигурирование дерева системы; создание логической части проекта; создание окон управления; конфигурирование всплывающих окон; объектный подход при создании проекта; операции с библиотеками.	8	10	18	36
5	Настройка Owen OPC server	Эволюция стандартов OPC; установка и настройка OPC-сервера (на примере Owen OPC server); организация опроса аналогового модуля; добавление в Owen OPC server программируемого реле; добавление в Owen OPC server программируемого логического контроллера; подключение Owen OPC server к SCADA системе (на примере MasterSCADA 4D)	6	6	14	26
Итого			36	36	72	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в промышленное программирование. Архитектура АСУ ТП.	Основные задачи промышленного программирования. Система управления промышленным объектом. Уровни АСУ ТП: датчики/исполнительные механизмы, уровень управления (PLC), уровень диспетчеризации (SCADA), уровень MES/ERP. Обзор современных SCADA-систем.	4	2	14	20
2	Разработка систем логико-программного управления промышленными объектами в среде Owen Logic	Среда программирования OwenLogic: графический интерфейс; создание нового проекта и его сохранение; открытие проекта для редактирования; моделирование работы коммутационной программы; сетевой обмен; загрузка проекта в программируемый прибор. Функции логических элементов программы: битовые операции; арифметические операции; операции сравнения и выбора; операции логического битового сдвига и преобразования; функциональные блоки программы.	8	8	14	30
3	Основы программирования в CODESYS	Интерфейс CODESYS: компоненты интерфейса; панель меню; меню «Вид»; меню «Проект». Настройка связи между контроллером и ПК; настройка связи между контроллером и ПК по Ethernet; сетевые настройки контроллера; сетевые настройки компьютера; настройка связи между контроллером и ПК по USB; настройка связи контроллера и ПК в среде CODESYS. Создание проекта: структура проекта; общие аспекты создания проекта. Разработка программ: виды переменных; типы данных; определение глобальных переменных. Языки программирования МЭК 61131-3:	8	8	14	30

		структурированный текст (ST – Structured Text); последовательные функциональные схемы (SFC – Sequential Function Chart); диаграммы функциональных блоков (FBD – Function Block Diagram); релейно-контактные схемы, или релейные диаграммы (LD – Ladder Diagram); список инструкций (IL – Instruction List).				
4	Разработка проектов в MasterSCADA 4D	Создание проекта; конфигурирование дерева системы; создание логической части проекта; создание окон управления; конфигурирование всплывающих окон; объектный подход при создании проекта; операции с библиотеками.	8	10	18	36
5	Настройка Owen OPC server	Эволюция стандартов OPC; установка и настройка OPC-сервера (на примере Owen OPC server); организация опроса аналогового модуля; добавление в Owen OPC server программируемого реле; добавление в Owen OPC server программируемого логического контроллера; подключение Owen OPC server к SCADA системе (на примере MasterSCADA 4D)	6	6	16	28
Итого			34	34	76	144

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.3 Перечень практических работ

очная форма обучения

№ п/п	Название практической работы	часов
1.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке ST (Structured Text)	4
2.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке SFC (Sequential Function Chart)	4
3.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке FBD (Function Block Diagram)	4
4.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке LD (Ladder Diagram)	4
5.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке IL (Instruction List)	4
6.	Разработка системы логико-программного управления конвейерным транспортом в среде программирования OwenLogic	4
7.	Разработка программы аварийной остановки технологического процесса в среде программирования OwenLogic	4
8.	Разработка интерактивной мнемосхемы в программной среде MasterSCADA 4D	4
9.	Конфигурирование Owen OPC server	4
Итого		36

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Название практической работы	часов
1.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке ST (Structured Text)	2
2.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке SFC (Sequential Function Chart)	4
3.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке FBD (Function Block Diagram)	4
4.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке LD (Ladder Diagram)	4
5.	Разработка программ для технологических контроллеров на языке IL (Instruction List)	4
6.	Разработка системы логико-программного управления конвейерным транспортом в среде программирования OwenLogic	4
7.	Разработка программы аварийной остановки технологического процесса в среде	4

	программирования OwenLogic	
8.	Разработка интерактивной мнемосхемы в программной среде MasterSCADA 4D	4
9.	Конфигурирование Owen OPC server	4
Итого		34

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения, в 2 семестре для очно-заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Разработать программное обеспечение логико-программного/релейного управления *объектом*¹»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Изучение объекта автоматизации.
- Выявление перечня задач управления.
- Разработка структурной схемы системы управления.
- Разработка таблицы тегов.
- Разработка модели объекта управления с возможностью подключения к OPC серверу.
- Разработка управляющей программы в среде Owen Logic для программируемого реле ПР-200².
- Разработка интерактивной мнемосхемы системы управления в MasterSCADA 4D.
- Конфигурирование OPC сервера (подключение к OPC серверу модели объекта, программируемого реле и MasterSCADA 4D).
- Отладка разработанного программного обеспечения системы управления.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	знать: основные принципы системного подхода при осуществлении критического анализа проблемных ситуаций, возни-	Выполнение практических заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

¹ Объект определяется преподавателем при выдаче задания на курсовой проект.

² Тип ПР(ПЛК) и среды разработки может быть изменен.

	кающих при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.			
	уметь: выявлять и локализовать проблемные ситуации при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: навыками выработки стратегии действий для решения проблемных ситуаций при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами	Выполнение практических заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать: промышленные среды разработки программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: разрабатывать программное обеспечение для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: методами моделирования, описания и создания программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1, 2 семестре для очной формы обучения, 1, 2 семестре для очно-заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
УК-1	знать: основные принципы системного подхода при осуществлении критического анализа проблемных ситуаций,	Выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к за-	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

	возникающих при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.		данию выполнены.	
	уметь: выявлять и локализовать проблемные ситуации при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: навыками выработки стратегии действий для решения проблемных ситуаций при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами	Выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ПК-4	знать: промышленные среды разработки программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: разрабатывать программное обеспечение для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: методами моделирования, описания и создания программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, ответ на зачете.	Студент демонстрирует значительное (частичное) понимание заданий. Все (основные) требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

или

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	знать: основные принципы системного подхода при осуществлении критического анализа про-	Выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к зада-	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить

	блемных ситуаций, возникающих при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.		нию выполнены.	к заданию выполнены.	к заданию, выполнены.	задание.
	уметь: выявлять и локализовать проблемные ситуации при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: навыками выработки стратегии действий для решения проблемных ситуаций при разработке программного обеспечения для управления промышленными объектами	Выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
ПК-4	знать: промышленные среды разработки программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	уметь: разрабатывать программное обеспечение для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.
	владеть: методами моделирования, описания и создания программного обеспечения для управления промышленными объектами.	Выполнение практических заданий, защита курсового проекта, ответ на экзамене.	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

Какой уровень АСУ ТП отвечает за непосредственное управление исполнительными механизмами?

- а) Уровень датчиков;
- б) Уровень контроллеров (PLC);
- в) Уровень SCADA;
- г) Уровень MES.

2. Основное назначение SCADA-системы – это:

- а) Разработка управляющих программ для PLC;
- б) Диспетчеризация и визуализация технологического процесса;
- в) Построение 3D-моделей оборудования;
- г) Проведение финансового анализа.

3. Протокол OPC UA предназначен для:

- а) Передачи видеоизображений;
- б) Унифицированного обмена данными в промышленной автоматизации;
- в) Настройки сетевого оборудования;
- г) Программирования роботов.

4. Тег (Tag) в SCADA-системе – это:

- а) Графический элемент мнемосхемы;
- б) Программная переменная, связанная с параметром объекта управления;
- в) Тип промышленной сети;
- г) Язык программирования.

5. MES-система (Manufacturing Execution System) решает задачи:

- а) Долгосрочного планирования производства;
- б) Оперативного управления и учета на уровне цеха;
- в) Автоматизации конструкторских работ;
- г) Управления персоналом.

6. Для настройки оповещения о выходе параметра за допустимые пределы в SCADA используется:

- а) Тренд;
- б) Аларм (сигнал тревоги);
- в) Отчет;
- г) Скрипт.

7. Какой протокол НЕ является промышленным?

- а) Modbus TCP;
- б) Profinet;
- в) HTTP;
- г) OPC UA.

8. Экономический эффект от внедрения АСУ ТП может достигаться за счет:

- а) Увеличения численности персонала;
- б) Снижения брака и энергоемкости;
- в) Увеличения времени переналадки;
- г) Ручного сбора данных.

9. Цифровой двойник – это:

- а) Визуальная копия оборудования;
- б) Виртуальная динамическая модель, отражающая состояние реального объекта;
- в) Робот-дублер оператора;
- г) Резервный контроллер.

10. Приоритет аларма в SCADA-системе определяет:

- а) Его цвет на мнемосхеме;
- б) Важность и очередность обработки;
- в) Время его появления;
- г) Стоимость оборудования.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какой из вариантов является КОРРЕКТНЫМ объявлением переменной типа BOOL в ST?

- а) var input1 : boolean;
- б) BOOL input1;
- в) input1: BOOL;
- г) VAR input1 : BOOL; END_VAR

2. Что выведет следующий код?

VAR

```
x : INT := 5;  
y : INT := 2;  
result : INT;
```

END_VAR

```
result := x / y;
```

- а) 2.5
- б) 2
- в) 3
- г) Ошибка выполнения, так как деление целых чисел

3. Какая из этих строк присваивания в ST Неверна?

- а) a := b + c;
- б) flag := TRUE;
- в) counter += 1;
- г) output := (setpoint > actual) AND enable;

4. Как правильно записать комплексное условие "если А больше В и С не равно D" в ST?

- а) IF A > B AND C <> D THEN
- б) IF (A > B) AND (C != D) THEN
- в) IF A > B && C <> D THEN
- г) IF A > B AND C <> D THEN

5. Что такое "Аларм" в системе АСУ ТП?

- а) Любое сообщение, выводимое на экран оператора.

- б) Сигнал, указывающий на отклонение технологического параметра от заданного норматива или на нарушение работы оборудования.
- в) Звуковое оповещение о начале рабочей смены.
- г) Отчет о производительности установки.

6. Какое из следующих состояний НЕ является стандартным для аларма?

- а) NORMAL (Норма)
- б) ACK (Квитирован)
- в) ACTIVE (Активен)
- г) RUNNING (Выполняется)

7. Что означает операция "Квитирование" (Acknowledgment) аларма?

- а) Автоматическое отключение аларма.
- б) Подтверждение оператором факта, что он принял аларм к сведению.
- в) Удаление аларма из журнала.
- г) Изменение уставки срабатывания аларма.

8. Что такое "Защелкивающийся аларм" (Latching Alarm)?

- а) Аларм, который автоматически квитируется системой.
- б) Аларм, который остается в активном состоянии даже после возврата параметра в норму, до тех пор, пока не будет квитирован оператором.
- в) Аларм, который срабатывает только один раз в сутки.
- г) Аларм, который привязан к географическому местоположению.

9. Что является основной целью протоколирования аварийных сообщений в АСУ ТП?

- а) Увеличить объем данных, хранимых в системе.
- б) Обеспечить документально зафиксированную последовательность событий для последующего анализа инцидентов и аудита.
- в) Заменить систему визуализации (SCADA).
- г) Автоматически устранять неисправности без участия оператора.

10. Какое из перечисленных сообщений следует классифицировать как "Аварийное" (Alarm), а не как "Событие" (Event)?

- а) "Оператор Иванов вошел в систему".
- б) "Насос А-101 запущен по команде оператора".
- в) "Давление в аппарате Р-205 превысило максимально допустимое значение".
- г) "Создан отчет за смену".

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какой протокол НЕ является промышленным?

- а) Modbus TCP;
- б) Profinet;
- в) HTTP;
- г) OPC UA.

2. Что такое SCADA-система в контексте обмена данными с контроллерами?

- а) Программное обеспечение, работающее непосредственно в контроллере и выполняющее алгоритмы управления.
- б) Система сбора данных и диспетчерского управления, которая обеспечивает интерфейс между человеком-оператором и уровнем контроллеров.

- в) Сетевой коммутатор для соединения нескольких контроллеров.
 - г) Датчик, преобразующий физический параметр в электрический сигнал.
- 3. Какой из перечисленных протоколов является стандартом де-факто для промышленной сети на уровне контроллеров и устройств (Fieldbus)?**
- а) HTTP
 - б) Modbus
 - в) FTP
 - г) SMTP
- 4. Какая топология сети предполагает подключение всех устройств к одному центральному коммутатору?**
- а) Кольцевая (Ring)
 - б) Шинная (Bus)
 - в) Звезда (Star)
 - г) Смешанная (Mesh)
- 5. Протокол OPC UA предназначен для:**
- а) Передачи видеоизображений;
 - б) Унифицированного обмена данными в промышленной автоматизации;
 - в) Настройки сетевого оборудования;
 - г) Программирования роботов.
- 6. Что такое OPC (OLE for Process Control)?**
- а) Язык программирования для контроллеров.
 - б) Стандарт аппаратного интерфейса для подключения датчиков.
 - в) Промышленный протокол обмена данными, не зависящий от производителя оборудования и типа сети.
 - г) Модель программирования ПЛК.
- 7. Какой тип связи обычно используется для критичных ко времени процессов, когда данные должны передаваться с строго определенными интервалами?**
- а) Запрос-ответ (Request-Response).
 - б) Издатель-подписчик (Publisher-Subscriber).
 - в) Циклический обмен (Cyclic Data Exchange).
 - г) Почтовый протокол (SMTP).
- 8. Что такое "ведущее" (Master) устройство в сети типа "Ведущий-Ведомый" (Master-Slave)?**
- а) Устройство, которое питает всю сеть напряжением.
 - б) Устройство, которое инициирует все транзакции и запрашивает данные у "Ведомых" устройств.
 - в) Устройство с самым мощным процессором.
 - г) Устройство, которое хранит архив данных.
- 9. Какая из перечисленных характеристик сети НАИБОЛЕЕ критична для систем реального времени, управляющих быстрыми процессами?**
- а) Пропускная способность (Bandwidth).
 - б) Детерминированность (Determinism) - гарантированное время доставки данных.
 - в) Стоимость сетевого кабеля.
 - г) Поддержка беспроводного соединения.

10. Для чего используется шлюз (Gateway) в промышленной сети?

- а) Для усиления сигнала в сети.
- б) Для соединения сетей с разными протоколами связи (например, Profibus DP и Modbus TCP).
- в) Для питания полевых устройств.
- г) Для программирования контроллеров.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Промышленное программирование. Основные задачи.
2. Уровни АСУ ТП: датчики/исполнительные механизмы,
3. Уровни АСУ ТП: уровень управления (PLC),
4. Уровни АСУ ТП: уровень диспетчеризации (SCADA),
5. Уровни АСУ ТП: уровень MES/ERP.
6. Обзор современных SCADA-систем.
7. Среда программирования OwenLogic: графический интерфейс, создание нового проекта и его сохранение, открытие проекта для редактирования
8. Среда программирования OwenLogic: моделирование работы коммутационной программы
9. Среда программирования OwenLogic: сетевой обмен
10. Среда программирования OwenLogic: загрузка проекта в программируемый прибор
11. Функции логических элементов программы: битовые операции
12. Функции логических элементов программы: арифметические операции;
13. Функции логических элементов программы: операции сравнения и выбора
14. Функции логических элементов программы: операции логического битового сдвига и преобразования
15. Среда программирования OwenLogic: функциональные блоки программы
16. Интерфейс CODESYS: компоненты интерфейса; панель меню; меню «Вид»; меню «Проект».
17. Настройка связи между контроллером и ПК (CODESYS)
18. Настройка связи между контроллером и ПК по Ethernet (CODESYS)
19. Сетевые настройки контроллера (CODESYS)
20. Сетевые настройки компьютера (CODESYS)
21. Настройка связи между контроллером и ПК по USB
22. Структура проекта (CODESYS)
23. Виды переменных; типы данных; определение глобальных переменных (CODESYS)

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Языки программирования МЭК 61131-3: структурированный текст (ST – Structured Text).
2. Языки программирования МЭК 61131-3: последовательные функциональные схемы (SFC – Sequential Function Chart);
3. Языки программирования МЭК 61131-3: диаграммы функциональных блоков (FBD – Function Block Diagram);
4. Языки программирования МЭК 61131-3: релейно-контактные схемы, или релейные диаграммы (LD – Ladder Diagram);
5. Языки программирования МЭК 61131-3: список инструкций (IL – Instruction List).
6. MasterSCADA 4D: Создание проекта
7. MasterSCADA 4D: конфигурирование дерева системы
8. MasterSCADA 4D: создание логической части проекта
9. MasterSCADA 4D: создание окон управления
10. MasterSCADA 4D: конфигурирование всплывающих окон
11. MasterSCADA 4D: объектный подход при создании проекта

12. MasterSCADA 4D: операции с библиотеками.
13. Эволюция стандартов OPC.
14. Установка и настройка OPC-сервера (на примере Owen OPC server).
15. Owen OPC server: организация опроса аналогового модуля.
16. Добавление в Owen OPC server программируемого реле.
17. Добавление в Owen OPC server программируемого логического контроллера.
18. Подключение Owen OPC server к SCADA системе (на примере MasterSCADA 4D).

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по вопросам, приведенным в п. 7.2.4. Как правило, студенту задается 2 вопроса. При неполном ответе на поставленные вопросы студенту могут задаваться дополнительные вопросы.

Ответ на каждый вопрос (включая дополнительные) оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическое. Если итоговая оценка больше или равна 2,7 - студенту выставляется оценка «зачтено», в противном случае – «не зачтено».

Экзамен проводится по билетам, в состав каждого из которых, как правило, включается два теоретических вопроса.

Ответ на каждый теоретический вопрос оценивается по четырехбалльной системе:

- «отлично» (5 баллов);
- «хорошо» (4 балла);
- «удовлетворительно» (3 балла);
- «неудовлетворительно» (2 балла).

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется в случае, если студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «хорошо» (4 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка «удовлетворительно» (3 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное понимание заданий. Основные требования, предъявляемые к заданию, выполнены.

Оценка «не удовлетворительно» (2 балла) выставляется в случае, если студент демонстрирует непонимание заданий; нет ответа, не было попытки выполнить задание.

Итоговая оценка определяется как среднеарифметическое, округленное до ближайшего целого. При среднеарифметической оценке равной 2,5; 3,5 и 4,5 баллов она округляется до 3 («удовлетворительно»); 4 («хорошо») и 5 («отлично») баллов соответ-

ственно.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в промышленное программирование. Архитектура АСУ ТП.	УК-1, ПК-4	требования к выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
2	Разработка систем логико-программного управления промышленными объектами в среде Owen Logic	УК-1, ПК-4	требования к выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
3	Основы программирования в CODESYS	УК-1, ПК-4	требования к выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
4	Разработка проектов в MasterSCADA 4D	УК-1, ПК-4	требования к выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.
5	Настройка Owen OPC server	УК-1, ПК-4	требования к выполнению практических заданий, требования к защите курсового проекта, вопросы к зачету, вопросы к экзамену.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

– Сильвашко, С. А. Основы программирования микроконтроллеров на C++ : учебное пособие / С. А. Сильвашко. — Оренбург: ОГУ, 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-7410-2398-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160013>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей (теория и практика) : учебное пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.]. — Воронеж : ВГУИТ, 2020. — 215 с. — ISBN 978-5-00032-459-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171034>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Сбродов, Н. Б. Программируемые контроллеры и микроконтроллеры в системах автоматизации: учебное пособие / Н. Б. Сбродов, Е. К. Карпов. — Курган: КГУ, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-4217-0478-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177895>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- Образовательный портал ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru/>
- Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
- Электронная библиотека <http://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>
- Пакет прикладных математических программ Scilab (MatLab)
- Среда программирования CODESYS https://owen.ru/product/codesys_v3/documentation
- Среда программирования OwenLogic https://owen.ru/catalog/programmnoe_obespechenie_owen_logic
- Руководство пользователя https://owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic/software

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА Компьютерный класс, Лаборатория микропроцессорной техники

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Промышленное программирование» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета проектирования программного обеспечения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в методических указаниях.

Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--