

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 18 » 11 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ»

Направление подготовки **27.03.04 Управление в технических системах**

Профиль подготовки **Управление и информатика в технических системах**

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоемкость зач.ед/час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаб. раб., час.	СРС, час.	Форма промежут. контроля (экз/зачет)
6	3/108	18	-	18	45	экзамен (27 час)
Итого	3/108	18	-	18	45	экзамен (27 час)

Владимир, 2015

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью преподавания дисциплины является:

- сформировать мировоззрение о внутренней организации, порядке функционирования и режимах работы промышленных контроллеров; принципах их взаимодействия с компонентами информационной или управляющей системы;
- сориентировать в многообразии типов контроллеров и проблемной ориентации контроллеров для задач управления;
- дать достаточный объем знаний необходимых для понимания организации и работы УСО; умения анализировать влияние технических решений на характеристики системы; ориентации в многообразии типов УСО для задач управления.
- освоить методы создания алгоритмического, аппаратного и программного обеспечения систем управления.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Промышленные контроллеры» относится к обязательным дисциплинам по выбору вариативной части плана; связана с дисциплинами «Микропроцессорная техника». Знания, полученные в результате освоения дисциплины, пригодятся при выполнении выпускной квалификационной работе, в профессиональной деятельности. Коррективом является «Микроконтроллеры и устройства сопряжения с объектом».

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ПК-6);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать:

- основы архитектуры и режимы работы промышленных контроллеров, структуры и основные компоненты устройств связи контроллеров с объектом управления;
- методы и средства программирования промышленных контроллеров;
- порядок взаимодействия контроллера с объектом и перспективы реализации функций УСО аппаратурным и программным способами;

уметь:

- выбирать и обосновывать применение контроллеров, стандартных УСО, а также обосновывать проектирование новых УСО для систем управления;
- выбирать структуру и основные компоненты контроллеров, средства разработки прикладного ПО;

владеть:

- методами и средствами программирования промышленных контроллеров.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ С ОБЪЕКТОМ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 час.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Объём учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах/%)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практ. зан.и	Лаб. раб.	СРС	КП / КР		
1	Промышленные контроллеры в структуре АСУТП	6	1-6	6		4	15		5/50	1 рейтинг-контроль
2	Сети промышленных контроллеров	6	7-12	6		6	15		6/50	2 рейтинг-контроль
3	Программирование промышленных контроллеров	6	13-18	6		8	15		7/50	3 рейтинг-контроль
	Итого			18		18	45		18/50%	3 р-к, экзамен

Содержание дисциплины

Лекции

4.1 Промышленные контроллеры в структуре АСУ ТП

Введение.

Задачи и содержание курса «Промышленные контроллеры», его место в подготовке бакалавров направления 27.03.04 «Управление в технических системах». Объекты автоматизации в промышленности. Цели автоматизации технологических объектов. Общая постановка задачи интеграции подсистем автоматизации.

Промышленная автоматизация.

Основные характеристики и особенности использования промышленных контроллеров, промышленных компьютеров и программируемых логических контроллеров (ПЛК) в области автоматизации. Сравнительные характеристики и оценки, стандартизация в области аппаратных платформ и шинных интерфейсов, современные аппаратурные платформы для решения задач автоматизации.

Архитектура промышленных контроллеров.

Определения промышленных контроллеров и микроконтроллеров. Назначение и область применения микроконтроллеров и промышленных контроллеров. Обобщённая структурная

схема микроконтроллера и промышленного контроллера. Назначение их отдельных устройств: центрального процессора, генератора тактовых импульсов, параллельных портов ввода и вывода информации, последовательных портов, контроллера локальной вычислительной сети, аналого-цифровых преобразователей, каналов с широтно-импульсной модуляцией выходных сигналов, таймеров, шин адреса, данных и управления, внутренней и внешней памяти, контроллера прерываний.

Роль эталонной модели OSI.

Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI) для сетевых коммуникаций и разработки сетевых протоколов. Уровни сетевой модели OSI, взаимодействие уровней. Доступ к сетевым службам, представление и кодирование данных, управление сеансом связи, транспортный уровень, логическая адресация, физическая адресация, бинарная передача.

4.2 Сети промышленных контроллеров

Промышленные контроллеры, представленные на российском рынке.

Программируемые логические контроллеры зарубежных компаний Siemens AG, Delta Electronics, ICP DAS, Omron, Advantech, GE Fanuc и Российских компаний НПП Автоматика-С, Овен, Сегнетикс, МЗТА. Характеристики и особенности применения в задачах автоматизации промышленного производства.

Выбор средств коммуникации.

Последовательный интерфейс передачи данных RS-485. Полевые шины на основе RS-485. Протоколы ProfiBus и ModBus. Режим последовательной передачи ModBus RTU. Промышленные сети Industrial Ethernet, HART, AS-Interface. Промышленная сеть CAN, виды кадров, механизм контроля ошибок, протоколы высокого уровня CAN.

Топология линий связи промышленной сети.

Понятие топологии сети, кольцевая топология, шинная топология, звездообразная топология, древовидная топология. Достоинства и недостатки топологий. Системы адресации узлов промышленной сети. Коммутация, определение маршрутов, метод коммутации пакетов, метод коммутации каналов.

Среды передачи информации.

Кабели на основе витых пар. Коаксиальные кабели. Оптоволоконные кабели. Бескабельные каналы связи, радиоканал передачи информации, инфракрасный канал передачи информации. Согласование, экранирование и гальваническая развязка линий связи в промышленных сетях.

4.3 Программирование промышленных контроллеров

Проектирование программного обеспечения ПЛК.

Разработка программного обеспечения ПЛК. Языки программирования стандарта МЭК 61131. Конфигурирование модулей ввода-вывода ПЛК. Структурная схема взаимосвязи программного обеспечения устройств полевого уровня ПЛК-SCADA.

Языки программирования стандарта МЭК 61131-3.

Графические языки программирования. Язык релейной (лестничной) логики Ladder Diagram. Язык функциональных блоков FBD. Язык диаграмм состояний SFC. Текстовые языки программирования. Язык программирования ПЛК IL (Instruction List). Язык программирования ПЛК ST (Structured Text).

Система программирования OpenPCS.

Редактор ROU. Синтаксически-управляемый редактор описания. Описание в синтаксически-управляемом режиме. Ввод программы на языках IL, LD, FBD, ST. Сохранение программы. Проверка синтаксиса. Исправление ошибок. Редактирование программы. Менеджер системы Workbench.

Непрерывная функциональная схема.

Стили и символы. Структура OpenCFC-редактора. Создание и редактирование программы. Программы отладки в режиме онлайн. Последовательность выполнения. Изменение интерфейса блока. Составные блоки. Языковые расширения.

Лабораторные занятия

1. Изучение основных свойств инструментальных средств Infoteam OpenPCS.
2. Создание ресурса и программ для ПЛК на языке стандарта МЭК 6 1131-3 Structured Text.
3. Создание программ для ПЛК на языке стандарта МЭК 6 1131-3 Ladder Diagram.
4. Отладка программ для ПЛК на языках стандарта МЭК 6 1131-3 Structured Text и Ladder Diagram в среде Infoteam OpenPCS.
5. Создание программ для ПЛК на языке стандарта МЭК 6 1131-3 Instruction List.
6. Создание программ для ПЛК на языке стандарта МЭК 6 1131-3 Function Block Diagram.
7. Отладка программ для ПЛК на языках стандарта МЭК 6 1131-3 Instruction List Function Block Diagram в среде Infoteam OpenPCS.

** Набор тем (18 часов) на усмотрение преподавателя.*

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ЛБ	СРС
Дискуссия	х	х	
IT-методы	х	х	х
Командная работа		х	
Контрольные работы			
Опережающая СРС	х	х	х
Индивидуальное обучение			х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных занятий с использованием учебного и научного оборудования и приборов.

Тем самым создаются условия для реализации компетентного подхода при изучении дисциплины.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение трёх рейтинг-контролей, проводимых согласно принятому в университете графику. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Для самостоятельной работы студентам предоставляется электронная версия методических указаний к СРС и список заданий, которые должны быть выполнены.

ТЕМЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ПРОРАБОТКУ

1. Поиск необходимых сведений о компонентах промышленных сетей в сети Internet.
2. Поиск дополнительной информации о современных промышленных контроллерах.
3. Освоение функциональных возможностей пакета Infoteam OpenPCS для выполнения лабораторных работ по курсу.
4. Поиск необходимых сведений об альтернативных программных средах разработки программного обеспечения для промышленных контроллеров.
5. Изучение рекомендаций ИЕС по использованию стандартизированных языков программирования.

ВОПРОСЫ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Примеры вопросов к рейтинг-контролю знаний студентов № 1

- 1 Задача интеграции подсистем автоматизации.
- 2 Стандартизация в области аппаратных платформ и шинных интерфейсов.
- 3 Определения промышленных контроллеров и микроконтроллеров.
- 4 Модули УСО.
- 5 Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI).
- 6 Уровни сетевой модели OSI, взаимодействие уровней.

Примеры вопросов к рейтинг-контролю знаний студентов № 2

- 1 Примеры отечественных и зарубежных ПЛК.
- 2 Полевые шины на основе RS-485.
- 3 Достоинства и недостатки топологий промышленной сети.
- 4 Системы адресации узлов промышленной сети.
- 5 Проводные и беспроводные каналы связи.
- 6 Согласование, экранирование и гальваническая развязка линий связи.

Примеры вопросов к рейтинг-контролю знаний студентов № 3

- 1 Языки программирования стандарта МЭК 61131.
- 2 Конфигурирование модулей ввода-вывода ПЛК.
- 3 Графические языки программирования.
- 4 Текстовые языки программирования.
- 5 Язык релейной логики.
- 6 Язык функциональных блоков.
- 7 Язык диаграмм состояний.

Примеры вопросов к самостоятельной работе студентов (СРС)

1. Характеристики и особенности применения импортных ПЛК, например, Advantech.
2. Характеристики и особенности применения отечественных ПЛК, например, Овен.
3. Характеристики интерфейса RS-485.
4. Протокол ModBus.
5. Протокол ProfiBus.
6. Промышленная сеть CAN.
7. Рекомендации ИЕС по использованию стандартизированных языков программирования ПЛК.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Промышленный контроллер и промышленный компьютер в задачах промышленной автоматизации.
2. Определения промышленных контроллеров и микроконтроллеров.
3. Обобщённая структурная схема промышленного контроллера.
4. ПЛК, виды ПЛК.
5. Языки программирования ПЛК.
6. Стандарт МЭК 61131-3.
7. Система программирования ПЛК OpenPCS.
8. Конфигурирование модулей ввода-вывода ПЛК.
9. Сетевая модель OSI. Уровни, взаимодействие уровней.
10. Средства коммуникации ПЛК.
11. Достоинства и недостатки топологий промышленной сети.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html>
2. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] / Бородин И.Ф., Судник Ю.А. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953200307.html>
3. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : Учебник / А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200735.html>

Дополнительная литература:

1. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) [Электронный ресурс] : учебник / Я.А. Хетагуров. - М. : БИНОМ, 2015. - (Учебник для высшей школы). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329007.html>

2. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры [Электронный ресурс] / Кангин В.В. - М. : БИНОМ, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947749083.html>

3. Комплексная разработка механических, электронных и программных компонентов технологического оборудования. Ч.2. Устройство и программирование однокристалльных микроконтроллеров [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В.Т. Рябов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0540.html

Периодическая литература

1. Журнал «Современные технологии автоматизации». Издательство «СТА-ПРЕСС». (<http://www.cta.ru/>).
2. Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры». Издательство научно-технической литературы (<http://asu.tgizd.ru>).

Интернет ресурсы

1. <http://asutpnews.ru/> АСУ ТП, контроллеры.
2. <http://www.ansysadvantage.ru/> ANSYS Advantage. Русская редакция.
3. <http://www.gav.ru/> Микропроцессорная техника и УСО.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении лабораторных работ бакалавров используют оборудование, оснащённое автоматизированными системами с выводом данных на персональные компьютеры.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Управление в технических системах».

Рабочую программу составил
к.т.н., доцент



В.М. Дерябин

Рецензент
Директор
ООО НПП «Энергоприбор», к.т.н.



В.В.Моисеенко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС
протокол № 10/1 от 18.11.15 года

Заведующий кафедрой _____



А.Б. Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления «Управление в технических системах»

Протокол № 8 от 18.11.15 года

Председатель комиссии _____



А.Б.Градусов

