



# Основы микропроцессорных систем управления в энергетике и электротехнике

Лекторы:

к.т.н. доцент Калинин Алексей  
Германович

к.т.н. доцент Ильгачёв Анатолий  
Николаевич



# Объем учебной программы

1 семестр

16 часов лекций

32 часа лабораторных занятий

Экзамен

# Литература

1. *Шишов О.В.* Технические средства автоматизации и управления: Учеб пособие. М.: ИНФРА-М. 2014. – 347 с.
2. *Новиков Ю.В.* Основы микропроцессорной техники: учеб. пособие / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 359 с.
3. *Родионов В.Д.* Технические средства АСУТП / В.Д. Родионов, В.А. Терехов, В.Б. Яковлев / Под ред. В. Б. Яковлева. М.: Высшая школа, 1989. 263 с.
4. *Кангин В.В.* Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры: учебное пособие / В.В. Кангин, В.Н. Козлов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010.– 418 с. ил.
5. *Шишов О.В.* Современные технологии промышленной автоматизации : учеб. пособие / О.В. Шишов : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.: ил.
6. *Ильгачёв А.Н.* Микропроцессорные устройства в системах управления электротехнологическими установками: Учеб. пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. 2010.

## Литература (окончание)

7. *Туманов М.П.* Технические средства автоматизации и управления: цифровые средства обработки информации и программное обеспечение: Учебное пособие / М.П. Туманов / под ред. А. Ф. Каперко. – МГИЭМ. М., 2005, 71 с.
8. *Новиков Ю.В.* Локальные сети / Ю.В. Новиков, С.В. Кондратенко. – М.: "Эком", 2000, – 311 с.
9. OMRON: промышленная автоматизация // [w9](#). OMRON: промышленная автоматизация // [www9](#). OMRON: промышленная автоматизация // [www\\_9](#). OMRON: промышленная автоматизация // [www.industrial9](#). OMRON: промышленная автоматизация // [www.industrial\\_9](#). OMRON: промышленная автоматизация // [www.industrial.omron9](#). OMRON: промышленная автоматизация // [www.industrial.omron\\_9](#). OMRON: промышленная автоматизация // [www.industrial.omron.ru](#).
10. Wago-I/O-System // [www.wago.com](#).
11. Программируемые логические контроллеры: ОВЕН ПЛК //

## Основные направления развития промышленных средств автоматизации

В настоящее время обозначилось два направления внедрения микропроцессорной техники в АСУ ТП.

В соответствии с одним направлением в системы управления промышленными объектами все шире внедряются элементы вычислительной техники, которые изначально не предназначались для этих целей - персональные компьютеры (Personal Computer – PC). Первоначальное их назначение – осуществление вычислительных операций, работа в офисе. При создании такой техники большое значение придается наличию развитой системы человеко-машинного интерфейса. Адаптация этой техники к условиям производства привела к появлению класса *промышленных компьютеров*.

## Основные направления развития промышленных средств автоматизации

Второе направление – это применение разработок, которые непосредственно создавались для управления именно промышленными объектами. В состав таких устройств, прежде всего, включались средства управления конкретным технологическим оборудованием – сначала обеспечивалось с заданным качеством и минимальными издержками выполнение заданного перечня задач управления – и лишь потом на втором этапе с минимальной достаточностью решались вопросы включения средств решения сервисных задач, например, средств для «общения» с оператором. Такие устройства управления получили название *контроллеров*.

# Основные направления развития промышленных средств автоматизации



Критерии выбора в качестве микропроцессорной техники РС или контроллер:

- Необходимость работы в реальном масштабе времени;
- Стоимость и доступность средств;
- Надежность аппаратных средств и программного обеспечения;
- Вычислительная мощность;
- Сложность инсталляционных работ и сервисного обслуживания;
- Состав функций обработки данных;
- Подключение к информационной сети;
- Функции визуализации и качество графического интерфейса;
- Предпочтения и опыт пользователя.

# Плюсы использования компьютеров в системах автоматизации

## Преимущества:

- открытость: программное и аппаратное обеспечение не зависят от конкретного производителя, обладают высокой производительностью и низкой ценой;
- практически неограниченный объем ОЗУ;
- возможность решения задач визуализации без необходимости затрат на дополнительное проектирование;
- возможность использования функций, написанных на языках высокого уровня;
- легкость расширения функциональных возможностей – экономия средств в тех случаях, когда РС уже является частью технологического оборудования

# Минусы использования компьютеров в системах автоматизации

## Недостатки:

- реализация режима реального времени возможна только путем расширения офисных операционных систем или применения специальных операционных систем реального времени;
- в семействах программируемых контроллеров имеется значительно большее разнообразие периферийных устройств различных классов (устройств связи с объектом);
- аппаратное обеспечение стандартных РС (не РС промышленного исполнения) намного уступает программируемым контроллерам, с точки зрения надежности; это же самое касается и системного программного обеспечения, т. к. для контроллеров оно значительно проще, чем для РС;
- невозможно распознавание ситуации перебоя электропитания.

## Общий вывод:

- применение решений на базе персональных компьютеров предпочтительно тогда, когда дополнительные функции начинают существенно превалировать над чистыми функциями управления

# Что такое «промышленный компьютер»

Этот термин объединяет очень широкий класс вычислительных средств, для большинства которых свойственны следующие качества:

- Защита от запыленности, больших перепадов температуры, вибрации и других неблагоприятных факторов. К таким факторам также относят и низкий уровень подготовки персонала;
- Вместо стандартной материнской платы применяется пассивная объединительная панель, в один из слотов которой наравне с остальными вставляется процессорная плата. Конструкция позволяет замену любой платы, в том числе процессорной, производить не более чем за 5 - 10 минут;
- Объединительная панель для обеспечения связи с большим числом датчиков, исполнительными устройствами и каналами коммуникации имеет 12 – 14 слотов для плат расширения (в отличие от 6 - 8 в офисных моделях);
- Имеют упрочненные металлические корпуса, как правило, предназначенные для монтажа в стандартные стойки.

# Что такое «промышленный компьютер»

- Применяются специальные средства для обеспечения повышенной виброустойчивости;
- Снабжены источником питания большой мощности для питания большого числа плат расширения;
- Имеют развитую систему воздушного охлаждения со сменными пылеулавливающими фильтрами и положительным внутренним давлением очищенного воздуха;
- Доступ к накопителям информации закрыт специальной дверкой с замком для предохранения от загрязнений и несанкционированного доступа..
- Для особо ответственных приложений выпускают отказоустойчивые компьютеры с дублированием важнейших узлов и способностью их замены во время работы.

# Промышленные компьютеры на базе IBM PC

Среди базовых платформ создания вычислительной техники для АСУ ТП лидирующее место сегодня занимает архитектура IBM PC.

## Преимущества платформы IBM PC:

- Наличие большого количества независимых поставщиков аппаратных средств и специализированных микросхем, конкуренция между которыми ведет к постоянному снижению цен и улучшению технико-экономических показателей. Как следствие, можно найти дешевую платформу для разработки при условии, что PC сейчас есть в любой фирме на каждом столе.
- Большой задел программного обеспечения, в том числе в области систем реального времени.
- Большое количество высококвалифицированных специалистов по аппаратным средствам и программированию.

# Промышленные компьютеры на базе IBM PC



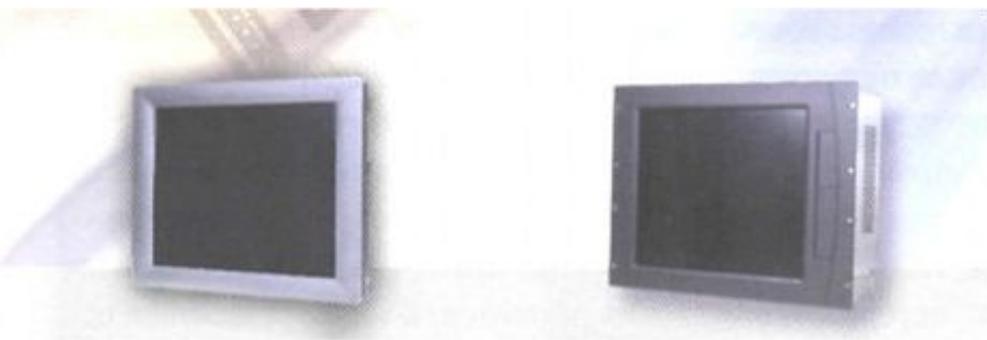
# Конструктивное исполнение

Конструктивное исполнение промышленных компьютеров может быть ориентировано на их использование в составе АРМ оператора (на его столе), для установки в монтажный шкаф, на щите оборудования.

Крупные производители стараются выпускать компьютеры, отвечающие самым широким сферам их возможного применения. Примером этого может служить серия промышленных компьютеров SIMATIC PC фирмы Siemens, в рамках которой выпускаются все распространенные варианты исполнения корпусов - Tower, Rack, Box, Panel PC и другие.



# Примеры промышленных компьютеров различных производителей

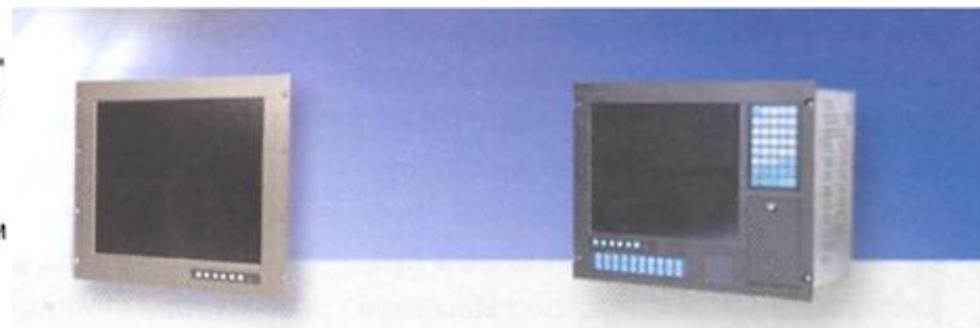


## Сенсорные промышленные ПК

- Совместимость с Windows 2000/CE/XP
- Диагональ дисплея от 5.7 до 17"
- Безвентиляторные
- Поддержка флэш-памяти
- Защита передней панели IP65
- Ультра-компактные и легкие
- Варианты с сенсорным экраном

## Промышленные панельные компьютеры

- Поддержка процессоров Intel Pentium 4/Celeron
- Диагональ дисплея от 12" до 17"
- Два слота расширения PCI / ISA
- Защита передней панели IP65
- Различные варианты монтажа
- Прочный корпус из стали
- Варианты с сенсорным экраном



## Промышленные плоскопанельные мониторы

- Высокая контрастность и надежность
- Диагональ дисплея от 6" до 19"
- Интерфейсы: VGA, S-Video, DVI
- Различные варианты монтажа
- Степень защиты до IP65
- Стальные и алюминиевые панели
- Варианты с сенсорным экраном

## Промышленные рабочие станции

- Варианты по производительности
- Диагональ дисплея 10", 12", 15"
- От 4 до 14 слотов расширения
- Мембранная клавиатура
- Прочная лицевая панель (IP65)
- Варианты с сенсорным экраном

# Примеры промышленных компьютеров различных производителей

При настройке систем автоматике, при их программировании широко применяются промышленные ноутбуки.



**A790 (расширяемый)**

Безвентиляторный  
Дисплеи 12" или 14"  
Множество опций  
Степень защиты IP54  
Соответствие стандартам



**M230 (мобильный)**

Безвентиляторный  
Малая толщина  
Дисплеи 14" или 15"  
Степень защиты IP54



**V100 (трансформер)**

Ноутбук/планшетный ПК  
Безвентиляторный  
Дисплеи 10" или 12"  
Степень защиты IP54  
Встроенная камера



**P470 (помощник инженера)**

Повышенная производительность  
Малый вес  
Дисплей 14"  
Степень защиты IP54  
Встроенная камера

# Встраиваемые компьютеры

Характерной особенностью систем автоматизации нижнего уровня является то, что они должны встраиваться непосредственно в промышленное или бортовое оборудование. К встраиваемым узлам таких систем могут относиться и промышленные компьютеры. Компьютеры, которые ориентированы на такое применение, называют *встраиваемыми*.



К встраиваемым компьютерам предъявляют целый ряд специфических требований:

- малые габариты;
- малая потребляемая мощность;
- высокая вибро- ударо- пылепрочность;
- стойкость к агрессивным средам и магнитным полям;
- широкий диапазон рабочих температур;
- взрывобезопасность, радиационная стойкость;
- наличие сторожевого таймера;
- хранение ОС в ПЗУ или электронном диске

# Промышленные контроллеры. Классификация

Контроллеры можно подразделить по ряду признаков на разные классы по определенным существенным для потребителей свойствам. Определение для каждого контроллера его классификационных особенностей фактически указывает его место среди прочих контроллеров, обозначает его отличия и выделяет группы контроллеров разных производителей, близких по большинству классифицируемых признаков.

Основными классификационными признаками являются:

- мощность;
- функциональное назначение;
- монолитная или не монолитная архитектура
- встраиваемые или автономные;
- закрытая или открытая архитектура;
- РС-подобные или нет;
- учитывающие или нет российские условия эксплуатации