



# Индустрия 4.0

Подготовка технических специалистов будущего сегодня



**BOSCH**

## Индустрия с интернет-управлением: очередная промышленная революция

### 1-я промышленная революция

#### Механизация

- Механическое управление (кулачок)
- Энергия: вода / пар

Индустрия 1.0

### 2-я промышленная революция

#### Электрификация

- Перфокарты в качестве программной памяти
- Конвейерные ленты
- Приводной вал
- Энергия: электрическая

Индустрия 2.0

### 3-я промышленная революция

#### Цифровое управление

- Свободно программируемые управляющие модули
- Программируемые контроллеры и модули управления на базе ПК
- Магистральные шины (Ethernet)
- Гибкое производство
- Электронное хранение данных

Индустрия 3.0

### 4-я промышленная революция

#### Соединение в сеть / интернет

- Применение стандартов интернета
- Интегрированное IP-подключение
- Опознаваемые и общающиеся элементы системы
- Мобильный режим эксплуатации
- Масштабируемые системы (облако в качестве памяти, ..)
- Само-оптимизируемые системы
- **Киберфизические системы**

Индустрия 4.0



Переход от индустрии 3.0 к индустрии 4.0 (интернет-индустрии) происходит постепенно



**BOSCH**

## Босх обладает отличными компетенциями двойственная сфокусированная стратегия



**Rexroth**  
Bosch Group

Помощника  
СИСТЕМЫ И ПОТРЕБИТЕЛЯ РЕСУРСОВ



**BOSCH**  
Packaging Technology



**BOSCH**  
Software Innovations



**ATMO**  
**BOSCH ATMO**  
Software + Hardware  
Solutions



**G1/PJ-DM**  
Data Mining, Big Data



**RFID@Bosch**



**CR/APA**  
Machine Platforms

Поставщик  
СИСТЕМ



**Ведущий оператор**  
Взгляд со стороны производства  
и продукта



265 заводов Bosch по  
всему миру

- **Производитель**
- **Пользователь машин**
- **Оператор завода**
- **Интерфейс для клиентов и поставщиков**

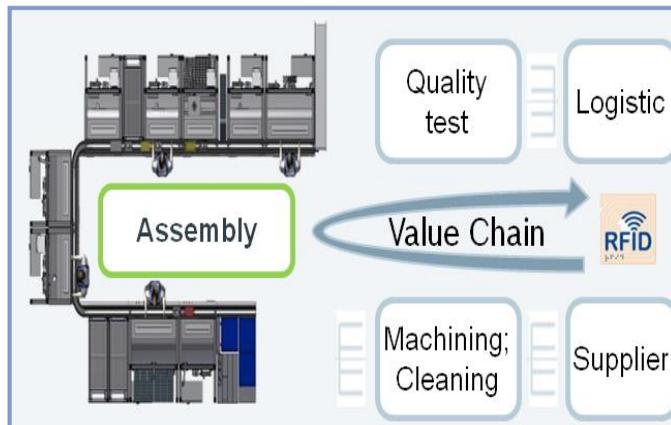
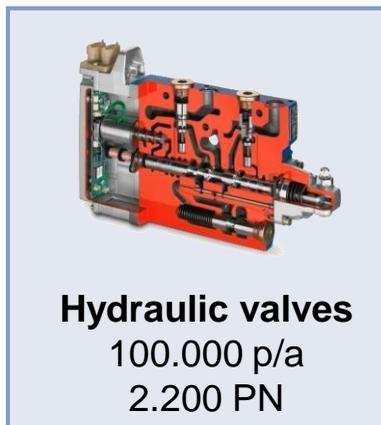
Пилотные проекты по  
Industry (I 4.0) стартовали

Первая движущая сила для тестовых  
применений оборудования



**BOSCH**

## Производственная линия на заводе в Хомбурге

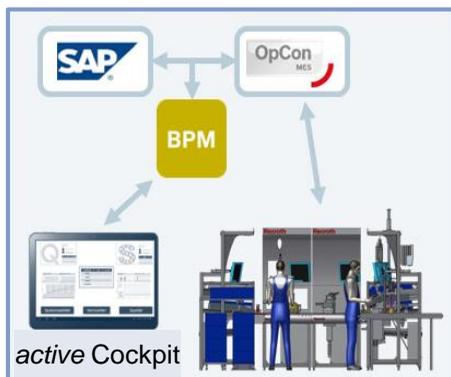


### Применение

- Сборочная линия гидравлических клапанов для мобильных применений

### I 4.0 аспекты

- Идентификация продукта по RFID вместе с составлением производственного графика, выводом гибкой информации об этапах производства
- Заменяемые автономные конфигурируемые станции
- Автоматическая подстройка под оператора
- Статус производства, данные по складу в MES/ERP; отчётность и статистика в реальном времени



Ключевые данные	Текущие	Пилотная линия
Вариаций	3-10 на линию	~ 25 + новые типы
Сбор. линий	6	1
Настройка [мин]	5-30	~ 0
Склад [дней]	2	< 1

## Адаптивная производственная линия для сборки многовариантного продукта

BPM: Business Process Management



**BOSCH**





Индустрия 4.0 требует внесения изменений в стандарты подготовки специалистов на всех уровнях



→ По материалам презентации BIBB (Eva Hanau):

### Current research activities: Economy 4.0 – Digitalization of the world of work

#### Preliminary findings

- ✓ **Increasing overlap** of existing occupational technician (for industrial engineering / specialisation in automation technology) ; mechatronics
- ✓ **None** of the existing occupational profiles training fully matches the potential occupational profile of **“Operational maintenance technician 4.0”**
- ✓ **IT-skills** related to sector-specific processes gained in importance
- ✓ **Understanding of systems and processes ; solving skills** as core characteristics of the the company

Source: [Presentation](#) Dr. Gert Zinke, BIBB: „Industrie 4.0 in der Facharbeit und Konsequenzen“ (22./23. April 2016)

Industry 4.0 activities of BIBB

### Current research activities: Economy 4.0 – Digitalization of the world of work

#### Outlook: Example scenarios for regulatory work

Option 1: New training occupation „Operational maintenance technician 4.0“	Option 2: Revision of Mechatronics fitter profile	Option 3: „Old“ Mechatronics fitter profile + additional qualifications
<ul style="list-style-type: none"><li>• Occupational profile of mechatronics fitter as basis, but “old” training occupation would cease to exist</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mechatronics fitter with different specialisations</li><li>• Fundamental revision of VET: Process-orientation, systems thinking &amp; problem solving as inherent features of training regulation</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mechatronics fitter</li><li>• Adaption of organisation of VET</li><li>• Modification of existent regulation: Additional qualifications</li><li>• Company-specific standard: VW 4.0 certificate</li></ul>

Source: [Presentation](#) Dr. Gert Zinke, BIBB: „Industrie 4.0 in der Facharbeit und Konsequenzen für die produktionstechnischen Berufe“ (22./23. April 2016)

Industry 4.0 activities of BIBB

Federal Institute for Vocational Education and Training **BIBB** Researching Advancing Shaping the future



BIBB: Bundesinstitut fuer Berufsbildung

Федеральный институт профессионального образования, Германия



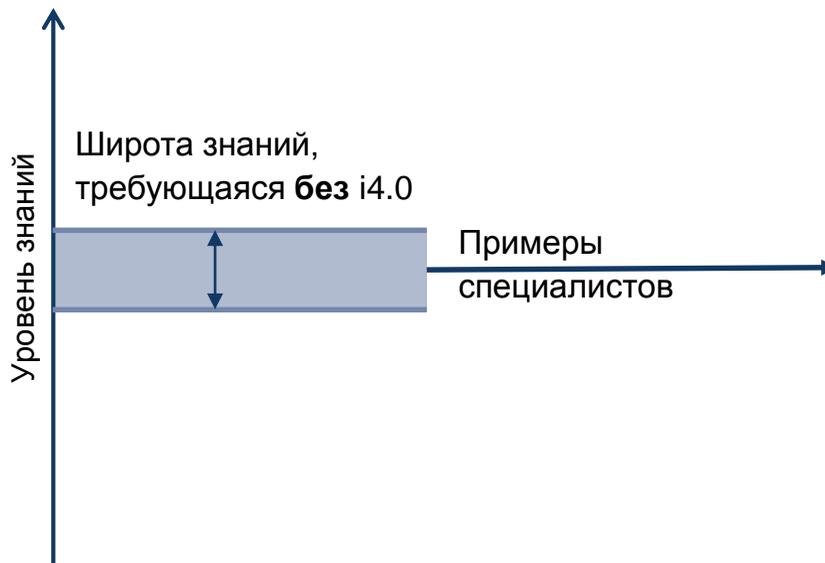
**BOSCH**



Индустрия 4.0 требует внесения изменений в стандарты подготовки специалистов на всех уровнях



→ Направление подготовки специалистов: Мехатроника



**Примеры специалистов, требующих подготовки в области мехатроники:**

- Системный инженер
- Сервисный инженер
- Специалист по обслуживанию машин и оборудования
- Оператор на линии
- ...

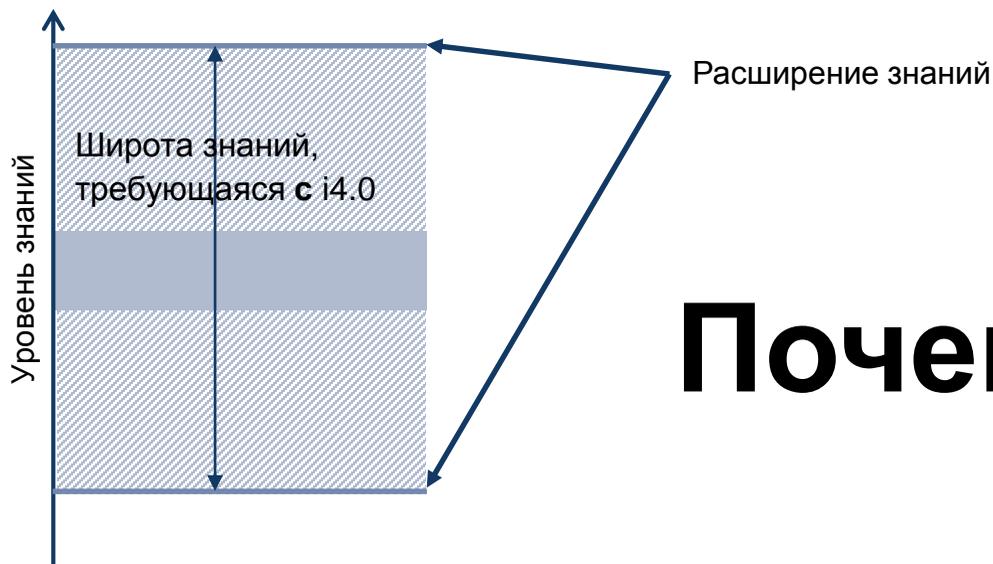


**BOSCH**



Индустрия 4.0 требует внесения изменений в стандарты подготовки специалистов на всех уровнях

→ Направление подготовки специалистов: Мехатроника



## Почему???

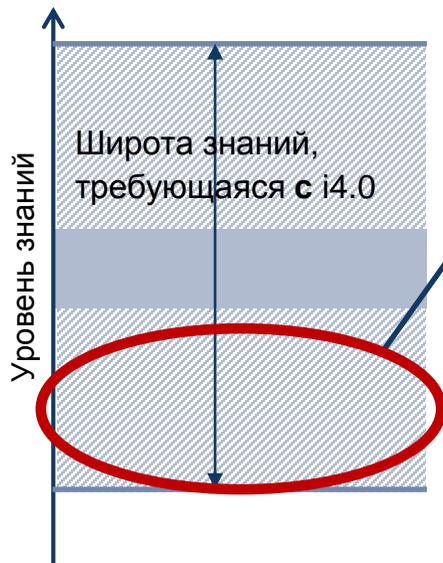




Индустрия 4.0 требует внесения изменений в стандарты подготовки специалистов на всех уровнях



→ Направление подготовки специалистов: Мехатроника



**В результате перехода i4.0:**

Ряд специальностей, ранее требовавших знаний в области мехатроники, теперь могут быть заняты специалистами без специальных знаний



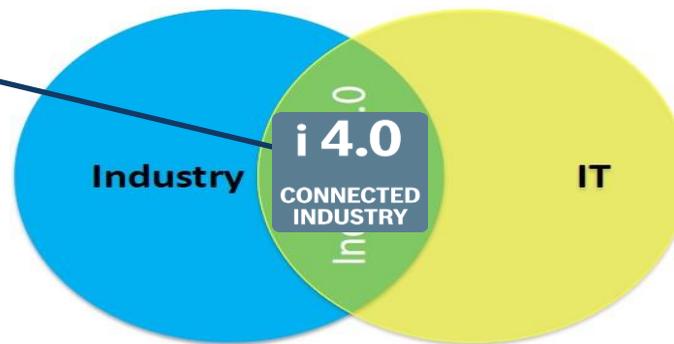
# Индустрия 4.0: Подготовка специалистов



Индустрия 4.0 требует внесения изменений в стандарты подготовки специалистов на всех уровнях

→ Направление подготовки специалистов: Мехатроника

Требуемые компетенции:



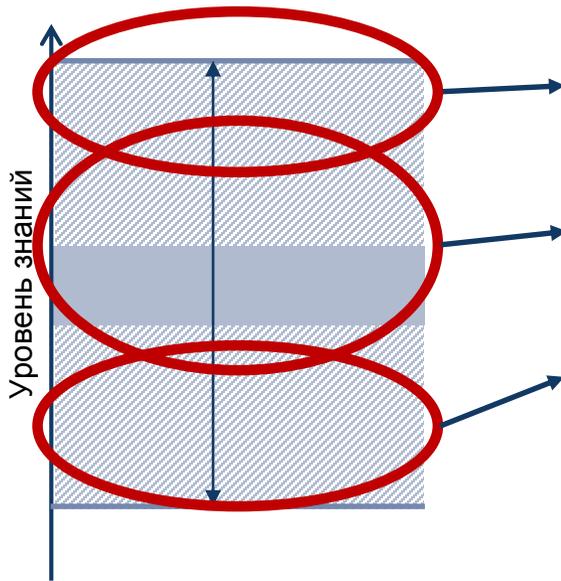
+ понимание процессов в комплексе!





Индустрия 4.0 требует внесения изменений в стандарты подготовки специалистов на всех уровнях

→ Результат:



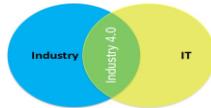
- Технический менеджмент: Увеличение количества специальностей, требующих фундаментальных знаний и компетенций на стыке мехатроники и ИТ.
- Инженеры среднего звена: Специалисты в области мехатроники нуждаются в получении новых дополнительных знаний.
- Технические специалисты на производстве: Снижение требований к наличию специальных знаний в области мехатроники.





## Новые требования к специалистам i4.0

→ Примеры знаний:



- Понимание полного производственного процесса
  - От этапа размещения заказа (в ERP/MES) до отгрузки конечного продукта
- Активное использование мобильных приложений в рамках реализации производственных процессов
- Создание программных приложений
- Понимание процесса получения и визуализации данных в реальном времени
- Активное использование медиаматериалов (в т.ч. создание)
- Использование концепции дополненной реальности на производстве
- Работа с большими данными
- Взаимодействие с базами данных
- Внедрение облачных сервисов
- .....





## Новые требования к специалистам i4.0

→ Возможный набор требований к подготовке специалиста в области мехатроники в соответствии с требованиями i4.0(1):

Область знаний	Профессиональное образование	Повышение квалификации	ВУЗ
Общие знания в области «Автоматизации и управления»	✓	✓	✓
Понимание всей цепочки производственного процесса	✓	✓	✓
Использование ERP и MES систем	✗ Достаточно моделирования работы с MES	✓	✓ Знания в области разработки/адаптации и систем
Работа с системами RFID	✓	✓ углубленное обучение	✓ Разработка информационных стратегий





## Новые требования к специалистам i4.0

→ Возможный набор требований к подготовке специалиста в области мехатроники в соответствии с требованиями i4.0(2):

Область знаний	Профессиональное образование	Повышение квалификации	ВУЗ
Мобильные смарт-устройства	✓ использование мобильных устройств для отслеживания состояния машины или процесса	✓ знания в области адаптации и улучшения приложений	✓ разработка: создание новых приложений, защита данных, пр.
Современные инструменты автоматизации Open Core engineering (OCE)	✓ понимание возможностей инструментов OCE; ограниченные практические знания по передаче данных (напр. Labview, Excel).	✓ Изучение новых языков программирования, внедрение в области промышленной автоматизации (напр. Java, Lua, C++, C#, ...)	✓ Весь цикл разработки новых решений





## Новые требования к специалистам i4.0

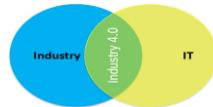
→ Возможный набор требований к подготовке специалиста в области мехатроники в соответствии с требованиями i4.0(3):

Область знаний	Профессиональное образование	Повышение квалификации	ВУЗ
Отображение статуса производственного процесса в реальном времени (ActiveCockpit)	✓ Вывод доступной системной информации	✓ Конфигурирование ПО, напр. 'ActiveCockpit'.	✓ Сбор и отображение данных: разработка всего процесса с применением OSE и ActiveCockpit
Компьютерные технологии	✓ Внедрение документации и сервисной информации, легкой для восприятия и анализа (напр. видео, базы данных)	✓ Внедрение онлайн-сервисов и интерактивных справочных материалов	✓ Разработка новых возможностей на стыке ИТ и промышленной автоматизации
Облачные сервисы и приложения	✓ работа с облачными сервисами	✓ Улучшение существующих решений	✓ Разработка новых решений





## Новые требования к специалистам i4.0



- Постоянное расширение возможностей
  - Напр. Взаимодействие человека и робота (напр. APAS)
  - Напр. Алгоритмы работы с большими данными
  - Напр. стандартизация функционала i4.0
- Задача учебных заведений:
  - Мониторинг индустрии
  - Внедрение новых возможностей в проекты и учебный процесс
  - Разработка функционала для использования в промышленности
- **Поддержка Rexroth Drive & Control Academy**



# BOSCH

## Организация практикума: модульные мехатронные учебные системы mMS 4.0



**Модульная, масштабируемая учебная система – от моделирования отдельной операции до полного производственного цикла**

- **Интеграция Industry 4.0**
- **Широкий набор возможностей для программирования**
- **Open Core Engineering**





Три модуля образуют модель производства:  
подготовка, обработка, хранение

## Станция 1: Подготовка

- Панель управления
- Конвейер с двигателем 24 В
- 2 независимых рэка
- Сенсорные технологии (аналоговые/цифровые)
- Интерфейс Profibus
- Технологии безопасности (опция)
- PLC XLC L25
- Connected Industry 4.0:  
Open Core Engineering, HMI & RFID (опция)





Три модуля образуют модель производства:  
подготовка, обработка, хранение

## Станция 2: Обработка

- Панель управления
- Конвейер с двигателем 24 В
- Узел крепления
- Портальный манипулятор
- Пневматически или гидравлический пресс (опция)
- Технологии безопасности; two-hand release (опция)
- PROFIBUS, децентрализованная периферия
- ПЛК XLC L25
- Connected Industry 4.0:  
Open Core Engineering, HMI и RFID (опция)





Три модуля образуют модель производства:  
подготовка, обработка, хранение

## Станция 3: Рэковый склад

- Панель управления
- Конвейер с двигателем 24 В
- Сетевые технологии: децентрализованная периферия I/O, PROFIBUS, SERCOS III
- Технологии безопасности
- Приводные технологии: серводвигатель, оси с редукторами и ременными передачами
- 2-х осевая система: циклы движения (PLCopen), робототехника, ЧПУ
- Пневматика: поворотные модуль, цилиндр, схват
- 3 темы на одной станции: ПЛК программирование, робот декартовой кинематики, ЧПУ, ПЛК, управление движение на MLC L45





Три модуля образуют модель производства:  
подготовка, обработка, хранение

## Станции 1-3

- 115 – 230 В AC
- 6 бар давление воздуха
- Последовательность использования станции возможно изменить
- Open Core Engineering
- Концепции Plug-and-play
- ActiveCockpit



## Робототехника – робот антропоморфной кинематики TS-WS502-KUKA

Многофункциональный промышленный робот с интегрированными технологиями управления движением от Rexroth. Робот поставляется на легком основании для удобной транспортировки

- Обучение в области робототехники
- Законченная роботизированная производственная ячейка
- Робот и его СУ от фирмы Kuka
- Система управления верхнего уровня на базе ПЛК и ЧМИ от Rexroth
- Изучение:
  - Стандартного программирования
  - Программирования ПЛК верхнего уровня
    - Программирование на языках высокого уровня как C++, C#, VBA, Java, MatLab, Simulink, Lua,...
    - IEC 61131-3 программирование
- Работа с деталями габаритом 50x50x50 мм
- Включает ПО и лицензию
- Готовые учебные упражнения



Три станции и робот образуют модель производства:  
подготовка, обработка, хранение

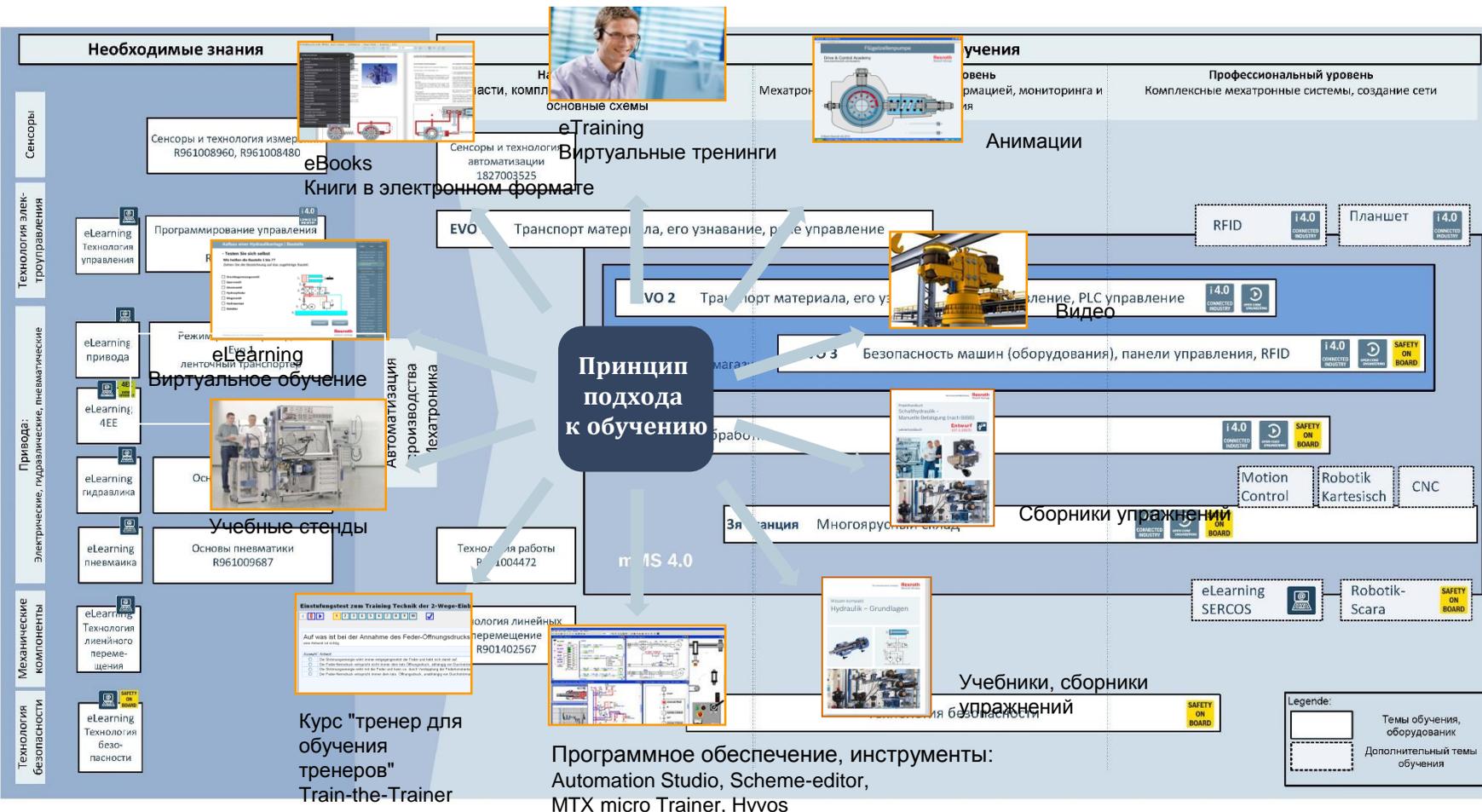


## Преимущества mMS 4.0:

- Использование только промышленных продуктов и решений
- ➔ Модульная масштабируемая учебная система – от отдельного участка до модели производства
- Industry 4.0 integrated
  - Возможность интеграции с MES/ERP
  - RFID
  - Open Core Engineering
  - Active Cockpit
- Широкий набор возможностей по программированию
- Универсальная учебная концепция



## Обзор средств обучения:



## Упражнения на оборудовании mMS 4.0.

Условия: знания программирования управления

→ mMS4.0 – инструментальный магазин

→ mMS4.0, Ст. 2 –Изучение, анализ и документация

→ Базовый технологии Станции 2

→ Разработка ПЛК проекта mMS 4.0 – Станция 2

→ ПЛК программа для перезапуска после аварийной остановки

→ ПЛК программа для установки штифтов

→ ПЛК программа для портальной загрузки в пресс

→ ПЛК программа – Прессование с активацией двумя кнопками

→ ПЛК программа для портальной разгрузки из прессы

→ Программирование полной последовательности на Станции 2

→ Разработка ПЛК проекта mMS 4.0 – Станция 3

→ Проверка приводов mMS 4.0 – Станция 3

→ Установка и перемещение осей - Станция 3

→ Мониторинг и управление приводом движения при помощи ПЛК – Подключение сети

→ Мониторинг и управление приводом движения при помощи ПЛК– Приближение к точке

→ Мониторинг и управление приводом движения при помощи ПЛК– Подъем и перемещение деталей



Было поставлено 122 системы обучения mMS3.0. и mMS4.0.

География поставок: Франция, Великобритания, Польша, Германия, США, Норвегия, Швейцария, Венгрия, Китай, Индия, Турция, Перу, Колумбия, Таиланд, Индонезия, Малайзия, Вьетнам, Мексика, ОАЭ

Отдельные ВУЗы:

Университет	Страна
Дармштадтский технический университет	Германия
Баден-Вюртембергский кооперативный государственный университет	Германия
Военная техническая академия в Варшаве	Польша







## Приглашение к сотрудничеству

ВУЗЫ:

- Начало общей активности в области i4.0
- Разработка новых учебных программ
- Объединение технологий автоматизации и ИТ
- Работа над исследовательскими проектами
- Формирование новых специалистов

Профессиональное и корпоративное образование:

- Интеграция i4.0 в существующие программы обучений
- Работа над конкретными проектами/курсами

