

Алексей Вячеславович Исаев

# Системы автоматизированного проектирования и производства

## Лекция 1

Автоматизированное производство.  
Введение. Терминология

# Содержание

1. Содержание и особенности курса
2. Литература
3. Автоматизация производства
  - a. Безлюдное производство.
  - b. Гибкое производство
4. Автоматизированная система управления предприятием (АСУП)/ CIM
  - a. Подсистемы CIM
  - b. Технологии CIM

# Содержание и особенности курса

CAD

Дата	Ауд.	№	Тема
09/02/2017	0208	1	Автоматизированное производство. Введение. Терминология
13/02/2017	0206	2	CAD. Настройки системы. Дерево построений. Вспомогательная геометрия. 2D-геометрия
20/02/2017	0206	3	CAD. Детали. 3D-геометрия. Поверхности. Взаимосвязи между элементами геометрии
27/02/2017	0206	4	CAD. Детали. 3D-геометрия. Твёрдотельные модели. Листовой металл
6/03/2017	0206	5	CAD. Сборки. Компоненты сборок. Взаимосвязи между компонентами сборок
13/03/2017	0206	6	CAD. Чертежи и MBD. Автоматизация. Совместная работа
24/03/2017	0206	7	Управление станками. Координаты (оси) станков. Системы координат
31/03/2017	0206	8	Программирование оборудования
13/04/2017	0206	9	Стойки ЧПУ. Электронные контроллеры. Mach3
20/04/2017	0208	10	Язык G. Линейная и круговая интерполяция. Стандартные команды
27/04/2017	0207	11	Язык G. Редактор управляющих программ. Интерфейс
27/04/2017	0208	12	CAM. Введение. Интерфейс. Настройки. Редактор инструмента
04/05/2017	0207	13	CAM. Траектории движения инструмента. Траектории: создание, параметры
04/05/2017	0208	14	CAM. Режимы резания. Определение режимов резания. Визуализация обработки

CNC

CAM

# Содержание и особенности курса

ЭОС MOODLE  
edu.stankin.ru

Электронная образовательная среда университета

Лекции

Модуль 1

Тест (по материалу лекций)

Лабораторные работы, семинары

Модуль 2

(по лабораторным работам)

Экзамен

# Литература

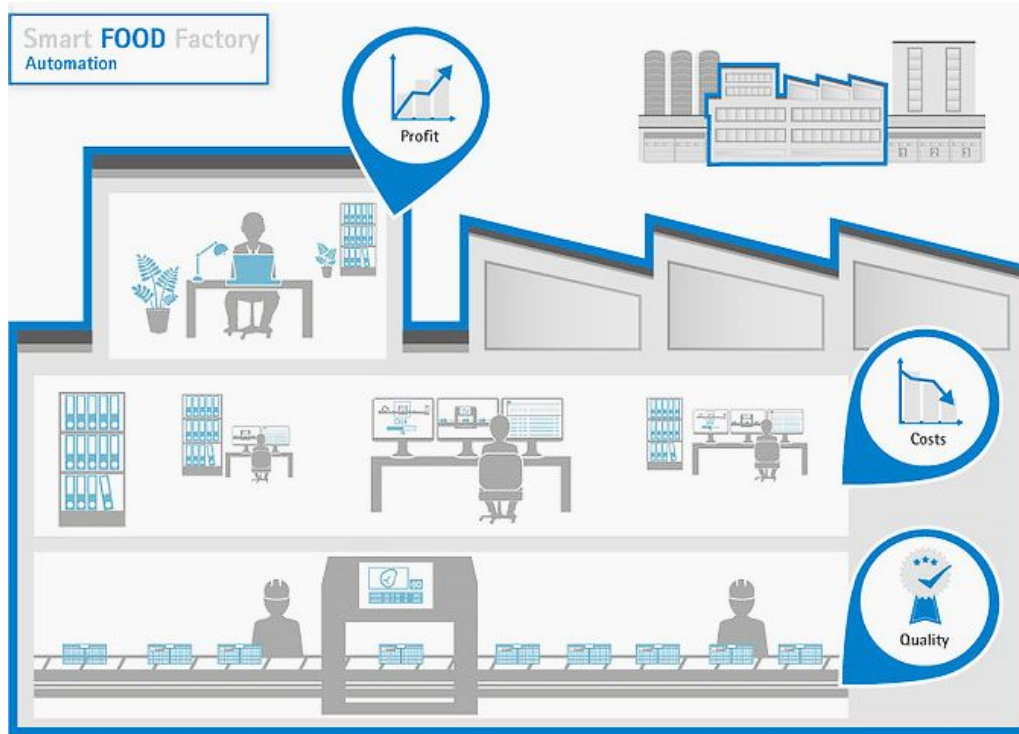
[Комплексная автоматизация](#)

[Автоматизация производственных процессов в машиностроении](#)

[Комплексная автоматизация в машиностроении](#)

[Введение в современные САПР](#)

# Автоматизация производства



# Автоматизация производства

## Безлюдное производство

Философия организации производства, предполагающая полное отсутствие персонала.

В настоящее время человек находится на производстве, даже если его участие не требуется.

[FANUC Factory](#)

## Гибкое производство

Возможность быстро изменить номенклатуру или объем выпускаемой продукции.

- "lights-out" manufacturing
- hands-off manufacturing
- unattended production
- unmanned production

flexible manufacturing

# Автоматизация производства

АСУ

Автоматизированная система управления

- Computer control system
- Industrial control system

---

АСУП

Автоматизированная система управления предприятием

ERP

Enterprise Resource Planning

- 
- Комплексная автоматизация производства
  - Интегрированные производственные системы

CIM

Computer-integrated  
manufacturing



# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

Автоматизированные системы управления

Computer control systems

---

Computer-integrated manufacturing (CIM)

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

## 1.2. Требования к функциям АСУ

### 1.2.1. АСУ в необходимых объемах должна автоматизированно выполнять:

сбор, обработку и анализ информации (сигналов, сообщений, документов и т.п.) о состоянии объекта управления;

выработку управляющих воздействий (программ, планов и т.п.);

передачу управляющих воздействий (сигналов, указаний, документов) на исполнение и ее контроль;

реализацию и контроль выполнения управляющих воздействий;

обмен информацией (документами, сообщениями и т.п.) с

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

## 1.5. Требования к программному обеспечению АСУ

1.5.1. Программное обеспечение АСУ должно быть достаточным для выполнения всех функций АСУ, реализуемых с применением средств вычислительной техники, а также иметь средства организации всех требуемых процессов обработки данных, позволяющие своевременно выполнять все автоматизированные функции во всех регламентированных режимах функционирования АСУ.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

1.5.2. Программное обеспечение АСУ должно обладать следующими свойствами:

функциональная достаточность(полнота);

надежность (в том числе восстанавливаемость, наличие средств выявления ошибок);

адаптируемость;

модифицируемость;

модульность построения и удобство эксплуатации.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

1.5.6. Программное обеспечение АСУ должно иметь средства диагностики технических средств АСУ и контроля на достоверность входной информации.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

1.5.7. В программном обеспечении АСУ должны быть реализованы меры по защите от ошибок при вводе и обработке информации, обеспечивающие заданное качество выполнения функций АСУ.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

1.5.8. Общее программное обеспечение АСУ должно позволять осуществлять настройку компонентов специального программного обеспечения и дальнейшее развитие программного обеспечения АСУ без прерывания процесса ее функционирования. Должна быть обеспечена защита уже сгенерированной и загруженной части программного обеспечения от случайных изменений.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

1.5.9. Все программы специального программного обеспечения конкретной АСУ должны быть совместимы как между собой, так и с ее общим программным обеспечением.



# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ  
К АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ (АСУ ТП)

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

1. АСУ ТП в промышленности и непромышленной сфере должны управлять технологическим объектом в целом и снабжать взаимосвязанные с ней системы достоверной технологической и технико-экономической информацией о работе технологического объекта управления(ТОУ).

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

2. АСУ ТП должна вырабатывать и реализовывать рациональные по целям и критериям управления управляющие воздействия на ТООУ в реальном масштабе времени протекания технологического процесса в объекте управления.

3. АСУ ТП должна выполнять управляющие, информационные и вспомогательные функции.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

4. АСУ ТП должна быть совместима со всеми взаимосвязанными с ней автоматизированными системами (АС), указанными в ТЗ на АСУ ТП, в том числе с системами, входящими вместе с данной АСУ ТП в состав гибкого автоматизированного производства, например, САПР технологии, автоматизированными складскими и транспортными системами, АС технологической подготовки производства.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

5. Управляющие воздействия в АСУ ТП должны вырабатываться автоматически или формироваться ее оперативным персоналом с помощью комплекса средств автоматизации, входящего в систему.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

6. АСУ ТП должна обеспечивать управление объектом в нормальных, переходных и предаварийных условиях его функционирования, а также защиту или остановку объекта при угрозе аварии.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

7. АСУ ТП должна осуществлять функцию контроля исполнения управляющих воздействий на ТООУ и сигнализировать о выходе исполнительных органов в предельно допустимые положения.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

8. При реализации функции аварийного автоматического отключения оборудования в АСУ ТП должна быть обеспечена сигнализация об этом оперативному персоналу с помощью светового и, при необходимости, звукового сигналов с автоматической регистрацией времени отключения.



# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

8. При реализации функции аварийного автоматического отключения оборудования в АСУ ТП должна быть обеспечена сигнализация об этом оперативному персоналу с помощью светового и, при необходимости, звукового сигналов с автоматической регистрацией времени отключения.

9. В качестве основных технических средств АСУ ТП должны быть использованы изделия Государственной системы промышленных приборов и средств автоматизации (ГСП), другие изделия, удовлетворяющие требованиям стандартов ЕССП, и средства вычислительной техники, соответствующие ГОСТ 21552-84.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

10. Технические средства АСУТП, размещаемые на технологическом оборудовании, должны соответствовать требованиям, предъявляемым к ним условиям эксплуатации.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

11. Обязанности между операторами должны быть распределены с учетом:

участия персонала в выполнении неавтоматизированных функций системы и ее взаимодействии с другими системами;

установленного отраслевыми нормативно-техническими документами допустимого уровня психофизиологической и эмоциональной нагрузки операторов, связанной с выполнением возлагаемых на каждого из них обязанностей и его ответственности за итоговые и промежуточные результаты работы, а также требуемого уровня его активности в процессе работы.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

12. Каждое лицо, входящее в состав персонала, должно обладать:

знаниями, объем и глубина которых позволяет ему выполнять все действия (взаимодействия), входящие в соответствующие автоматизированные и взаимосвязанные с ним неавтоматизированные функции АСУ ТП, а также принимать правильные решения в аварийных ситуациях или при других нарушениях нормальной эксплуатации;

отработанными навыками, позволяющими с заданными безошибочностью и быстродействием выполнять все действия и взаимодействия.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

13. В программном обеспечении АСУ ТП должны быть предусмотрены, а в организационном обеспечении отражены языковые средства для общения оперативного персонала с КТС АСУ ТП, удобные и доступные для лиц, не имеющих квалификации программиста.

14. Коды и условные обозначения, используемые в АСУ ТП, должны быть приближены к терминам и понятиям, применяемым технологическим персоналом объекта управления, и не должны вызывать трудностей при их восприятии.

# Автоматизация производства

ГОСТ 24.104-85

15. Измерительные каналы АСУ ТП должны иметь метрологические характеристики, обеспечивающие выполнение ее информационных функций с показателями, заданными в ТЗ на АСУ ТП.

# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

Интеграция позволяет отдельным процессам обмениваться информацией друг с другом и начинать действия (задачи).

Обычно в процессах используется обратная связь – сигналы от датчиков поступают в систему управления в режиме реального времени.

# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

## ПРЕИМУЩЕСТВА

Сокращение продолжительности процессов

Сокращение количества ошибок

Создание автоматических процессов



# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

1. Интеграция компонентов
2. Целостность данных
3. Управление процессом

# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

### 1. Интеграция компонентов

станки с различными системами ЧПУ

конвейеры

роботы

Различные протоколы обмена данными

Автоматизированная транспортная система: Различное время зарядки

# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

### 2. Целостность данных

Чем выше степень автоматизации, тем более критичной становится задача сохранности данных, используемых для управления оборудованием.

Затраты на управление оборудованием сокращаются

Затраты на обеспечение целостности данных возрастают

# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

### 3. Управление процессом

Компьютеры используются для облегчения труда персонала.

При этом на производстве обязательно должен находиться специалист, способный решить проблемы, не предусмотренные создателями программного обеспечения.

# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

## ПРЕИМУЩЕСТВА

Сокращение продолжительности процессов

Сокращение количества ошибок

Создание автоматических процессов

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Интеграция компонентов

Целостность данных

Управление процессом

# Автоматизация производства

Computer-Integrated Manufacturing

Использование ЭВМ для управления всем производственным процессом.

Подсистемы

Технологии

Устройства и оборудование

# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system  
subsystems

Подсистемы  
системы автоматизированного  
управления производством

1. CAD (computer-aided design)

2. CAE (computer-aided engineering)

3. CAM (computer-aided manufacturing)

4. CAPP (computer-aided process planning)

5. CAQ (computer-aided quality assurance)

Будут

рассмотрены подробно

на следующих лекциях

# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system  
Technologies

Технологии  
системы автоматизированного  
управления производством

1. CNC, Computer numerical controlled machine tools
2. FMS, [flexible manufacturing system](#)
3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)
4. AGV, [automated guided vehicle](#)
5. [Robotics](#)



# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system

Devices and equipment

Устройства и оборудование  
системы автоматизированного  
управления производством

1. CNC,  
Computer numerical controlled machine tools

2. DNC,  
Direct numerical control machine tools

3. PLCs,  
Programmable logic controllers

4. Robotics

6. Software

7. Controllers

8. Networks

9. Interfacing

10. Monitoring equipment

# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system

[Lean manufacturing](#)

Бережливое производство

# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system  
subsystems

Подсистемы  
системы автоматизированного  
управления производством

1. CAD (computer-aided design)
2. CAE (computer-aided engineering)
3. CAM (computer-aided manufacturing)
4. CAPP (computer-aided process planning)
5. CAQ (computer-aided quality assurance)

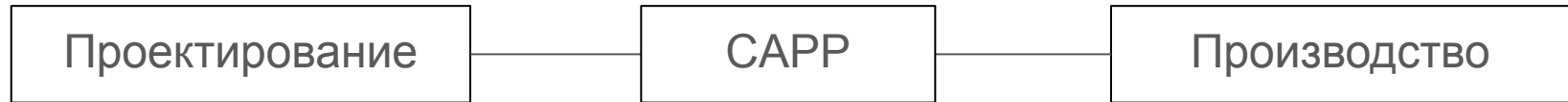
# Автоматизация производства

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1. CAD (computer-aided design)        | Трёхмерная электронная модель   |
| 2. CAE (computer-aided engineering)   | Расчет на прочность             |
| 3. CAM (computer-aided manufacturing) | Траектории движения инструмента |

# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

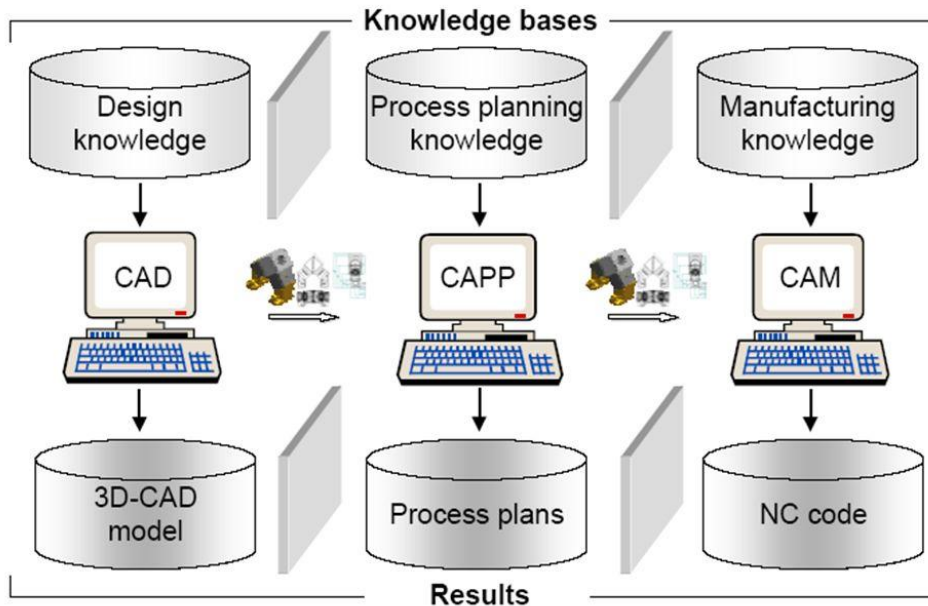
Автоматизированная технологическая подготовка производства



# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

Автоматизированная технологическая подготовка производства



# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

Автоматизированная технологическая подготовка производства

Задача CAPP следующая: по электронной трехмерной модели изделия, выполненной в CAD-системе, составить план его производства — маршрут изготовления.

# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

План производства содержит:

Автоматизированная технологическая подготовка производства

- сведения о последовательности технологических операций изготовления детали, а также сборочных операциях (при необходимости);
- оборудование, используемое на каждой операции
- приспособления и инструмент, при помощи которого на операциях выполняется обработка
- сведения о заготовках
- сведения о запчастях
- сведения об упаковке



# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

Автоматизированная технологическая подготовка производства

Обычно технологическая подготовка производства заключается в проектировании технологических процессов на новые изделия, или адаптация технологических процессов по уже имеющейся базе типовых технологических процессов.

# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

Автоматизированная технологическая подготовка производства

Первоначально задачей CAPP было:

хранение плана производства в электронном виде

удобство создания нового плана на основе существующего

расчет стоимости производства на основе таблиц

# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

Автоматизированная технологическая подготовка производства

Существует два подхода к автоматизации проектирования технологических процессов:

Вариативный

Технологический процесс создается на основе существующих

Генеративный

Технологический процесс создается с нуля по определенному алгоритму

# Автоматизация производства

Route Sheet	by: T.C. Chang
Part No. <u>S1243</u>	
Part Name: <u>Mounting Bracket</u>	
workstation	Time(min)
1. Mtl Rm	
2. Mill02	5
3. Drl01	4
4. Insp	1

**Rough plan**

## Detailed plan

PROCESS PLAN						ACE Inc.
Part No. <u>S0125-F</u>			Material: <u>steel 4340Si</u>			
Part Name: <u>Housing</u>						
Original: <u>S.D. Smart</u> Date: <u>1/1/89</u>			Changes: _____ Date: _____			
Checked: <u>C.S. Good</u> Date: <u>2/1/89</u>			Approved: <u>T.C. Chang</u> Date: <u>2/14/89</u>			
No.	Operation Description	Workstation	Setup	Tool	Time (Min)	
10	Mill bottom surface1	MILL01	see attach#1 for illustration	Face mill 6 teeth/4" dia	3 setup 5 machining	
20	Mill top surface	MILL01	see attach#1	Face mill 6 teeth/4" dia	2 setup 6 machining	
30	Drill 4 holes	DRL02	set on surface1	twist drill 1/2" dia 2" long	2 setup 3 machining	

# Автоматизация производства

ГОСТ 3.1404-82										Форма 1																																																																																																																																																																																																																										
Дубль																																																																																																																																																																																																																																				
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата																																																																																																																																																																																																																																
										02100.00005	3	1																																																																																																																																																																																																																								
Разработал	Ушаков		05.09.2005	Omega Production			АБВГ.ХХХХХХ.ХХХХ ТП	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХХ	К.		50141.00132																																																																																																																																																																																																																									
Проверил	Кирович		06.09.2005																																																																																																																																																																																																																																	
Гл. технолог	Курбанов		07.09.2005																																																																																																																																																																																																																																	
										Вилка переключателя 5-ой передачи																																																																																																																																																																																																																										
										0																																																																																																																																																																																																																										
M 01																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Код</th> <th>ЕВ</th> <th>МД</th> <th>ЕН</th> <th>Н.расс.</th> <th>КИМ</th> <th>Код заготовки</th> <th>Профиль и размеры</th> <th>КД</th> <th>МЗ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M 02</td> <td>7215500000013</td> <td>163</td> <td>0,19</td> <td>1</td> <td>0,230</td> <td>Оптика АБВГ.ХХХХХХ.ХХХХ</td> <td>90°80°34,3</td> <td>1</td> <td>0,215</td> </tr> </tbody> </table>													Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расс.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ	M 02	7215500000013	163	0,19	1	0,230	Оптика АБВГ.ХХХХХХ.ХХХХ	90°80°34,3	1	0,215																																																																																																																																																																																																				
Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расс.	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ																																																																																																																																																																																																																											
M 02	7215500000013	163	0,19	1	0,230	Оптика АБВГ.ХХХХХХ.ХХХХ	90°80°34,3	1	0,215																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>А</th> <th>Цир</th> <th>Уч</th> <th>РМ</th> <th>Опер</th> <th>Код, наименование операции</th> <th colspan="7">Обозначения документов</th> </tr> <tr> <th>Б</th> <th colspan="5">Код, наименование оборудования</th> <th>СМ</th> <th>Проф</th> <th>Р</th> <th>УТ</th> <th>КР</th> <th>КОИД</th> <th>ЕН</th> <th>ОП</th> <th>Кит</th> <th>Т.п.з</th> <th>Т.ит</th> </tr> <tr> <th>Р</th> <th colspan="5"></th> <th>Ли</th> <th>О или В</th> <th>Л</th> <th colspan="8"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="13">03</td> </tr> <tr> <td>A 04</td> <td>МЦ-4</td> <td>33410</td> <td></td> <td>002</td> <td>0401 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ</td> <td colspan="7"></td> </tr> <tr> <td colspan="13">O 05 1. ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ДЕТАЛИ В ТАРЕ НА ОПЕР ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ДЕТАЛИ В ТАРЕ НА ОПЕРАЦИИ МЕХОБРАБОТКИ</td> </tr> <tr> <td colspan="13">06</td> </tr> <tr> <td>A 07</td> <td>МЦ-4</td> <td>33410</td> <td></td> <td>005</td> <td>4231 ФРЕЗЕРНАЯ С ЧПУ</td> <td colspan="7"></td> </tr> <tr> <td colspan="13">08</td> </tr> <tr> <td>B 09</td> <td colspan="12">985421 Станок вертикально-фрезерный 6Р13Ф3</td> </tr> <tr> <td>T 10</td> <td colspan="12">2177- 0509 РЕЗЕЦ</td> </tr> <tr> <td colspan="13">O 11 1. УСТАНОВИТЬ И ЗАКРЕПИТЬ ЗАГОТОВКУ В ПРИС УСТАНОВИТЬ И ЗАКРЕПИТЬ ЗАГОТОВКУ В ПРИСПОБЛЕНИИ</td> </tr> <tr> <td colspan="13">O 12 2. ФРЕЗЕРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗ ФРЕЗЕРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕР [L1=2], ДОПУСК ПЛОСКОСТНОСТИ 1</td> </tr> <tr> <td colspan="13">O 13 3. ЦЕНТРОВАТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], RA20 ЦЕНТРОВАТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], RA20</td> </tr> <tr> <td colspan="13">O 14 4. СВЕРЛИТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], ВЫДЕРЖИВА СВЕРЛИТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕРЫ [L1=4], 5</td> </tr> <tr> <td colspan="13">MK</td> </tr> </tbody> </table>													А	Цир	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначения документов							Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Т.п.з	Т.ит	Р						Ли	О или В	Л									03													A 04	МЦ-4	33410		002	0401 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ								O 05 1. ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ДЕТАЛИ В ТАРЕ НА ОПЕР ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ДЕТАЛИ В ТАРЕ НА ОПЕРАЦИИ МЕХОБРАБОТКИ													06													A 07	МЦ-4	33410		005	4231 ФРЕЗЕРНАЯ С ЧПУ								08													B 09	985421 Станок вертикально-фрезерный 6Р13Ф3												T 10	2177- 0509 РЕЗЕЦ												O 11 1. УСТАНОВИТЬ И ЗАКРЕПИТЬ ЗАГОТОВКУ В ПРИС УСТАНОВИТЬ И ЗАКРЕПИТЬ ЗАГОТОВКУ В ПРИСПОБЛЕНИИ													O 12 2. ФРЕЗЕРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗ ФРЕЗЕРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕР [L1=2], ДОПУСК ПЛОСКОСТНОСТИ 1													O 13 3. ЦЕНТРОВАТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], RA20 ЦЕНТРОВАТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], RA20													O 14 4. СВЕРЛИТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], ВЫДЕРЖИВА СВЕРЛИТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕРЫ [L1=4], 5													MK												
А	Цир	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	Обозначения документов																																																																																																																																																																																																																														
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Т.п.з	Т.ит																																																																																																																																																																																																																				
Р						Ли	О или В	Л																																																																																																																																																																																																																												
03																																																																																																																																																																																																																																				
A 04	МЦ-4	33410		002	0401 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ																																																																																																																																																																																																																															
O 05 1. ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ДЕТАЛИ В ТАРЕ НА ОПЕР ТРАНСПОРТИРОВАТЬ ДЕТАЛИ В ТАРЕ НА ОПЕРАЦИИ МЕХОБРАБОТКИ																																																																																																																																																																																																																																				
06																																																																																																																																																																																																																																				
A 07	МЦ-4	33410		005	4231 ФРЕЗЕРНАЯ С ЧПУ																																																																																																																																																																																																																															
08																																																																																																																																																																																																																																				
B 09	985421 Станок вертикально-фрезерный 6Р13Ф3																																																																																																																																																																																																																																			
T 10	2177- 0509 РЕЗЕЦ																																																																																																																																																																																																																																			
O 11 1. УСТАНОВИТЬ И ЗАКРЕПИТЬ ЗАГОТОВКУ В ПРИС УСТАНОВИТЬ И ЗАКРЕПИТЬ ЗАГОТОВКУ В ПРИСПОБЛЕНИИ																																																																																																																																																																																																																																				
O 12 2. ФРЕЗЕРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗ ФРЕЗЕРОВАТЬ ПОВЕРХНОСТЬ, ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕР [L1=2], ДОПУСК ПЛОСКОСТНОСТИ 1																																																																																																																																																																																																																																				
O 13 3. ЦЕНТРОВАТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], RA20 ЦЕНТРОВАТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], RA20																																																																																																																																																																																																																																				
O 14 4. СВЕРЛИТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], ВЫДЕРЖИВА СВЕРЛИТЬ [ОТВ.=4 ОТВ.][ОП=3], ВЫДЕРЖИВАЯ РАЗМЕРЫ [L1=4], 5																																																																																																																																																																																																																																				
MK																																																																																																																																																																																																																																				

# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

Автоматизированная технологическая подготовка производства

### T-FLEX Технология

Система позволяет организовать единое информационно-справочное пространство для технологов и конструкторов – состав изделия и разрабатываемые технологии сохраняются в общей базе данных.

Механизмы маршрутизации документов и управления процессом проектирования позволяют описать типовые процессы перемещения документов между исполнителями и автоматизировать большинство рутинных действий.

# Автоматизация производства

## 4. CAPP (computer-aided process planning)

Автоматизированная технологическая подготовка производства

T-Flex Технология

T-FLEX Технология дает возможность автоматически отслеживать состояние работ над каждым техпроцессом, автоматически выдавать задания технологам, оповещать заинтересованных пользователей о завершении отдельных этапов контролируемых бизнес-процессов.

T-FLEX Технология интегрирована с конструкторской системой T-FLEX CAD.

# Автоматизация производства

T-FLEX Технология: ТП Ухо IM50.100.20 (Редактирование)

ТехПроцесс Протогины Настройки ?

Добавить Копировать Удалить Вверх Вниз Автономмерация

Операции/переходы Расцеховка Справочники Расчёты

- TP Ухо IM50.100.20
  - 005-Заготовительная
  - 010-Комплектовочная
  - 015-Контроль весовой
  - 020-Контроль весовой
  - 025-Сборочно-монтажная
  - 030-Сверлильная
  - 035-Сборочная
  - 040-Сборочная
  - 045-Сборочная
  - 050-Сборочная
    - 001-Не допускать перекоса деталей за
    - 002-Закрепить Ухо C13.66.02.109 поз 3
    - 003-Надеть на Ухо C13.66.02.109 поз 3
  - 055-Контрольная
  - 060-Контроль весовой

Основные параметры Состав изделия Покрытия Тех. условия Инструкции ФИО в карты Доп. параметры Расчёты

Режим отображения документов  
 Состав изделия  Цеховой комплект

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол/Рас	Остаток
1	IM50.100.10.004	Втулка	2	0
2	IM50.100.10.003	Втулка	3	0
3	C13.66.02.109	Ухо	1	0

Действие: Предлог: Шаблон для подстановки данных из спецификации:  
 (Наим) (Обозн) поз (Поз)

Текст для переноса в операцию / переход: Кол-во: Добавить документ к оснащению

Ухо C13.66.02.109 поз 3 1

Ввод техпроцесса Отмена Запуск расчётов

Общие сведения Оснащение Материалы Инструкции Режимы сборки Доп. параметры Расчёты

Закрепить Ухо C13.66.02.109 поз 3 в приспособлении ПР 67312-714

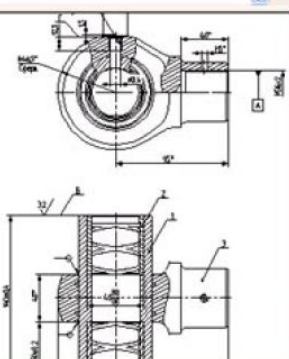
Номер: 002 Основное время (Т<sub>о</sub>): 13 мин Вспомогат. время (Т<sub>в</sub>): 1 мин Объем и % контроля: 100  Нумеровать в картах  Выдавать в карты

Поле допуска: Отклонения: Шероховатость: Класс:

Эскиз для перехода: Ухо Сборочный чертёж Позиция на эскизе:

Базовый расчёт:

Ввод перехода Отмена Запуск расчётов





# Автоматизация производства

5. CAQ (computer-aided quality assurance)

Компьютеризированный контроль качества

CAI (computer aided inspection)

Система автоматизированного контроля

CAT (computer aided testing)

Система автоматизированного тестирования

# Автоматизация производства

## 5. CAQ (computer-aided quality assurance)

Компьютеризированный контроль качества

Повышение качества изделия

Увеличение производительности процесса контроля качества

Сокращение времени производства изделия

# Автоматизация производства

## 5. CAQ (computer-aided quality assurance)

Компьютеризированный контроль качества

100% изделий проходят контроль качества и тестирование

Контроль качества интегрирован в производственный процесс

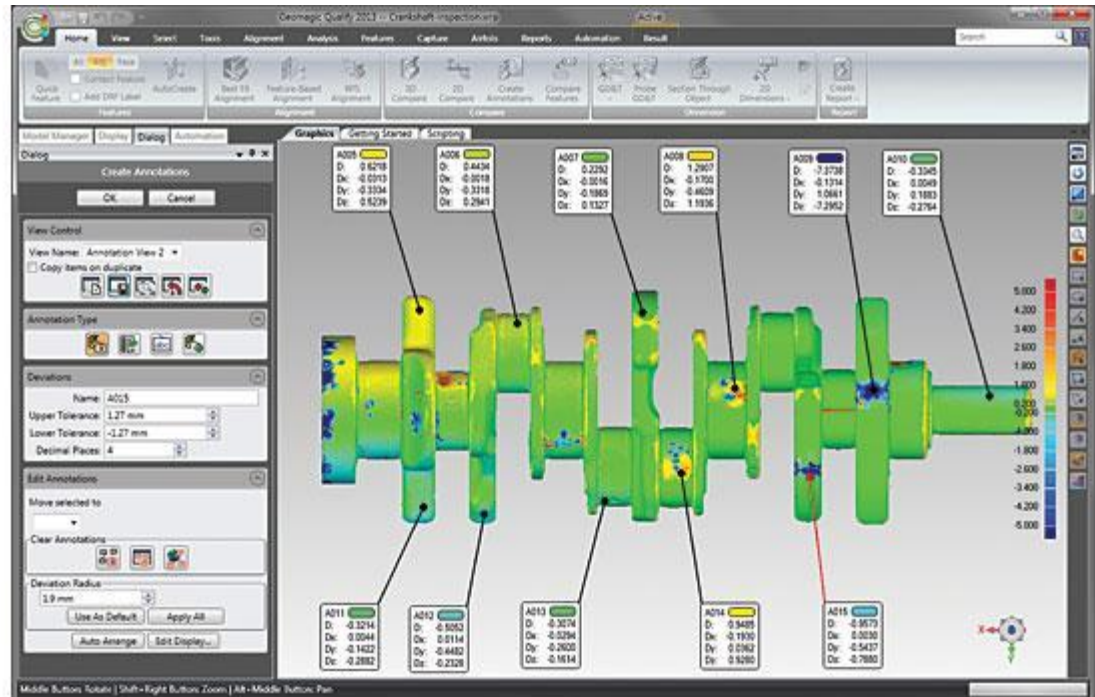
Использование бесконтактных средств измерения

Обратная связь (статистический анализ, выявление причины проблемы)

Интеграция с CAD/CAM-системами

# Автоматизация производства

## 5. CAQ (computer-aided quality assurance)



[Geomagic Qualify](#)

[Сравнение результата измерений с моделью](#)

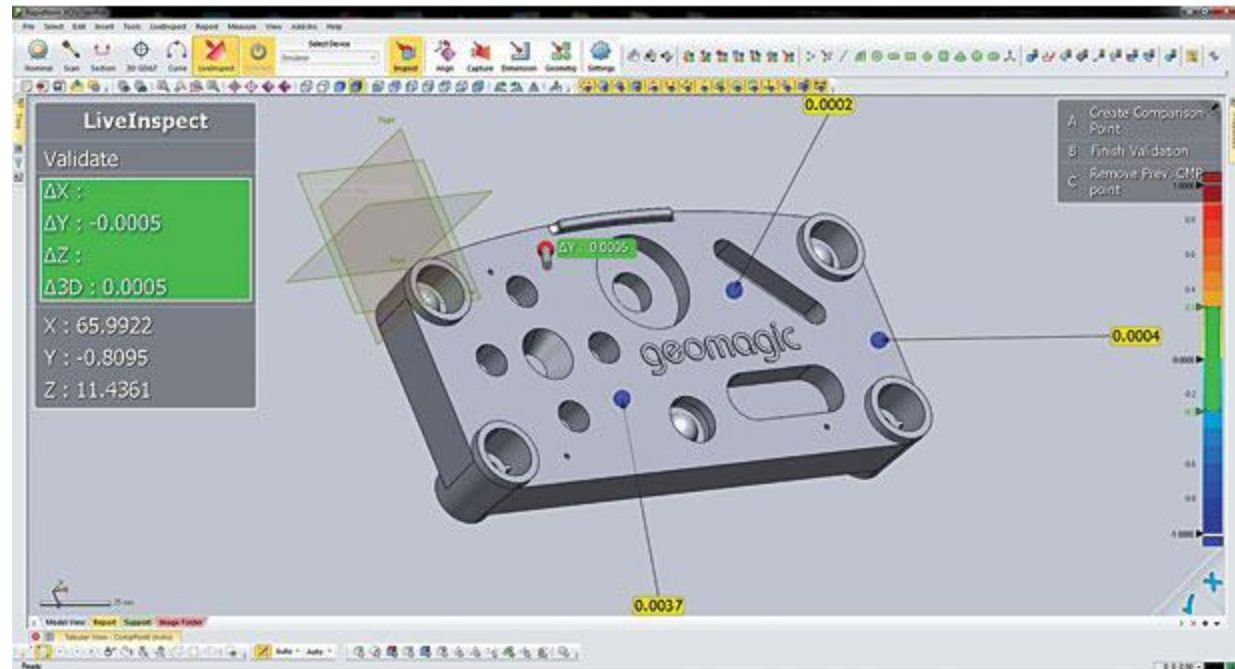
# Автоматизация производства

## 5. CAQ (computer-aided quality assurance)

### Компьютеризированный контроль качества

[Пятикоординатная измерительная машина \(работа датчика\)](#)

[Пятикоординатная измерительная машина \(общий вид\)](#)



# Автоматизация производства

## 5. CAQ (computer-aided quality assurance)

Компьютеризированный контроль качества



# Автоматизация производства

5. CAQ (computer-aided quality assurance)  
Компьютеризированный контроль качества

Бесконтактная  
измерительная машина



# Автоматизация производства

6. PPC (production planning and control)

Планирование и управление производством

Программное обеспечение для управления проектами

[Asprova](#)



# Автоматизация производства

## 6. PPC (production planning and control)

### Планирование и управление производством

Составление графика работ с учетом взаимосвязей между работами

Информация о сроках выполнения задачи

Раннее предупреждение о возможности возникновения рисков

Информация о загруженности оборудования и персонала

Оптимизация использования ресурсов

# Автоматизация производства

## 6. PPC (production planning and control)

Планирование и управление производством

Эффективное использование ресурсов

Обеспечение постоянства потока выпускаемой продукции

Обеспечение требуемого уровня заготовок и готовой продукции

Координация работы подразделений

Минимизация потерь ресурсов

Повышение эффективности труда

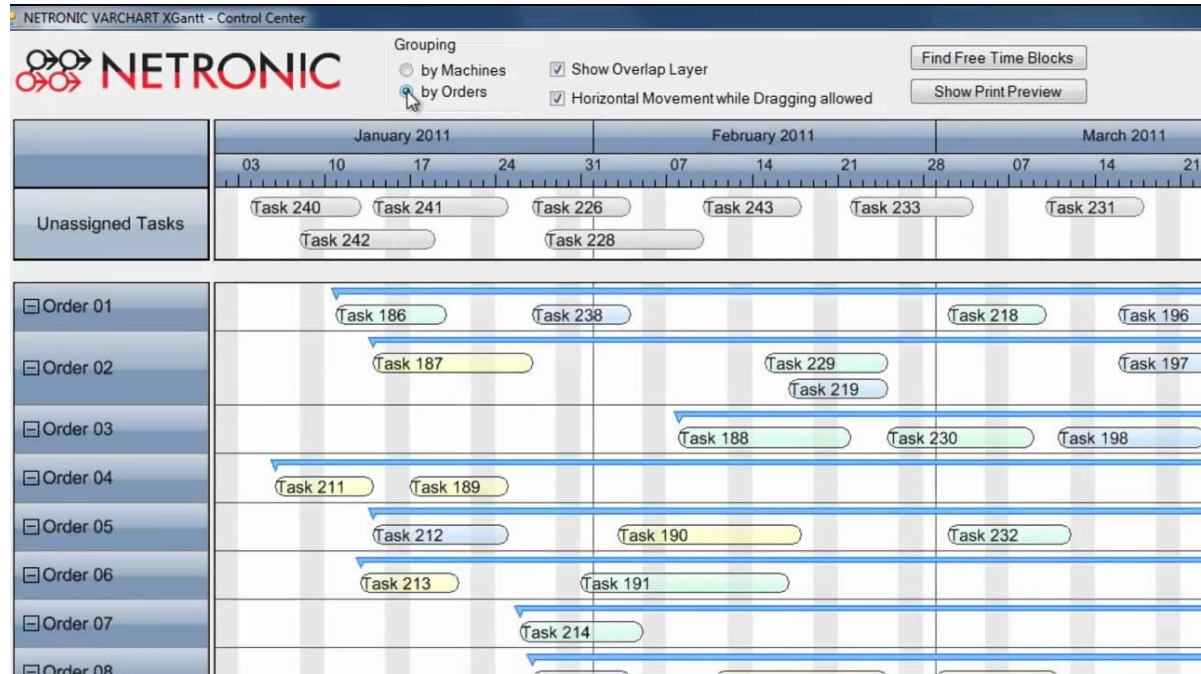
# Автоматизация производства

## 6. PPC (production planning and control)

### Планирование и управление производством

[Сокращение срока  
производства](#)

[Планирование сборки  
велосипеда](#)



# Автоматизация производства

## 7. ERP (enterprise resource planning)

Планирование ресурсов предприятия. Система управления предприятием – организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности.

# Автоматизация производства

## 7. ERP (enterprise resource planning)

Планирование ресурсов предприятия. Система управления предприятием

Финансы

Персонал

Операции

# Автоматизация производства

## 7. ERP (enterprise resource planning)

Планирование ресурсов предприятия. Система управления предприятием

**Логистические:** снабжение, управление взаимоотношениями  
**Операции:** с поставщиками, управление запасами, складами, инвентаризацией;

**Производственные:** управление спецификациями, производственное планирование, учет продукции;

**Обеспечивающие:** управление техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, планирование мощностей;

**Сбытовые:** ценообразование, обработка и конфигурирование заказов, послепродажное обслуживание.

# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system  
subsystems

1. CAD (computer-aided design)
2. CAE (computer-aided engineering)
3. CAM (computer-aided manufacturing)
4. CAPP (computer-aided process planning)
5. CAQ (computer-aided quality assurance)
6. PPC (production planning and control)

# Автоматизация производства

Технологии:

1. CNC, Computer numerical controlled machine tools
2. FMS, [flexible manufacturing system](#)
3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)
4. AGV, [automated guided vehicle](#)
5. [Robotics](#)
6. Automated conveyance systems



# Автоматизация производства

Технологии:

1. CNC, Computer numerical controlled machine tools

Станки с ЧПУ

# Автоматизация производства

Технологии:

2. FMS, [flexible manufacturing system](#)

Гибкая производственная система

# Автоматизация производства

Технологии:

3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)

АТСС, Автоматизированная транспортно-складская система

– управляемые ЭВМ погрузочно-транспортные устройства для складирования и выдачи изделий по команде.

ЭВМ также следит за местонахождением каждого изделия на складе.

# Автоматизация производства

Технологии:

3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)

АТСС, Автоматизированная транспортно-складская система

– комплекс устройств для размещения, хранения, транспортирования, погрузки и разгрузки предметов труда, технологической оснастки и т.п.

# Автоматизация производства

Технологии:

## 3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)

АТСС, Автоматизированная транспортно-складская система

состоит из ряда подсистем, в рамках которых выполняются различные логистические операции.

В машиностроении к числу этих операций относятся: транспортирование, погрузка, пакетирование, сортировка, штабелирование, стеллажирование, хранение и т.п., а также совмещенные операции (транспортирование с хранением, разгрузка со штабелированием и т.д.).

# Автоматизация производства

Технологии:

3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)

АТСС, Автоматизированная транспортно-складская система

Подсистемы:

Производственно-технологическая подсистема характеризуется совокупностью технических средств (средства промышленного транспорта, автоматизированные склады, робокары и т.п.).

Подсистема управления обеспечивает оперативное планирование и регулирование информационного потока и материального потока.

# Автоматизация производства

Технологии:

3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)

АТСС, Автоматизированная транспортно-складская система

[АТСС](#)

# Автоматизация производства

Технологии:

## 4. AGV, [automated guided vehicle](#)

Автоматически управляемое транспортное средство

Навигация.

Для определения траектории перемещения AGV может использоваться:

Провод

Полоса ([цветная](#) или магнитная)

Лазер

Бирюзовые



# Автоматизация производства

Технологии:

4. AGV, [automated guided vehicle](#)

Автоматически управляемое транспортное средство

[AGV](#)

[Toyota AGV](#)

[KUKA AGV](#)

# Автоматизация производства

Технологии:

5. [Robotics](#)

Роботы

# Автоматизация производства

Технологии:

6. Automated conveyance systems

Конвейеры



Разгрузка мешка

# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system

Technologies

1. CNC, Computer numerical controlled machine tools
2. FMS, [flexible manufacturing system](#)
3. ASRS, [automated storage and retrieval system](#)
4. AGV, [automated guided vehicle](#)
5. [Robotics](#)
6. Automated conveyance systems

# Автоматизация производства

Computer-integrated manufacturing system

Devices and equipment

1. CNC,  
Computer numerical controlled machine tools
2. DNC,  
Direct numerical control machine tools
3. PLCs,  
Programmable logic controllers
4. Robotics
5. Computers
6. Software
7. Controllers
8. Networks
9. Interfacing
10. Monitoring equipment





**СПАСИБО**

за внимание!