



# Инжиниринг биотехнологических процессов и систем

## Лекция 1

Кошкина Лариса Юрьевна,  
к.т.н., доцент

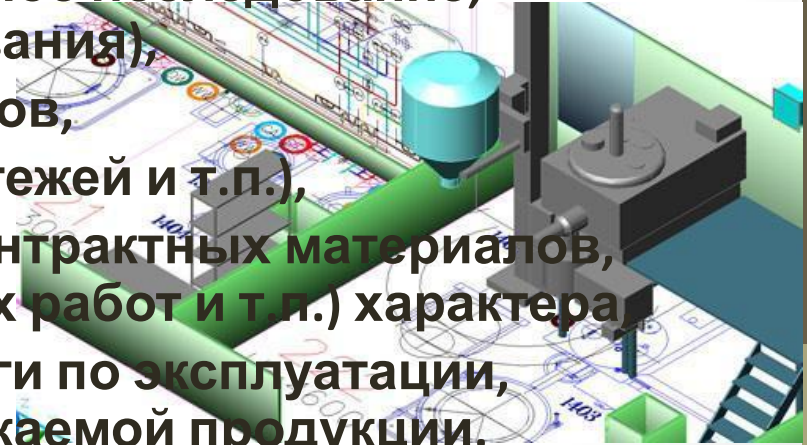
# Инжиниринг

- комплекс инженерно-консультационных услуг коммерческого характера по подготовке и обеспечению непосредственно процесса производства, обслуживанию сооружений, эксплуатации хозяйственных объектов и реализации продукции.

Инжиниринг охватывает все этапы инновационного цикла.

**К основным видам ИНЖИНИРИНГА относятся услуги**

- предпроектного (предварительное исследование, технико-экономические обоснования),
- проектного (составления проектов, генплановых схем, рабочих чертежей и т.п.),
- послепроектного (подготовка контрактных материалов, торгов, инспекция строительных работ и т.п.) характера,
- а также рекомендательные услуги по эксплуатации, управлению, реализации выпускаемой продукции.



Возникла необходимость эмулировать такого «идеального инженера вместе с идеальным инвестором» в виде определенной инженерной доктрины.

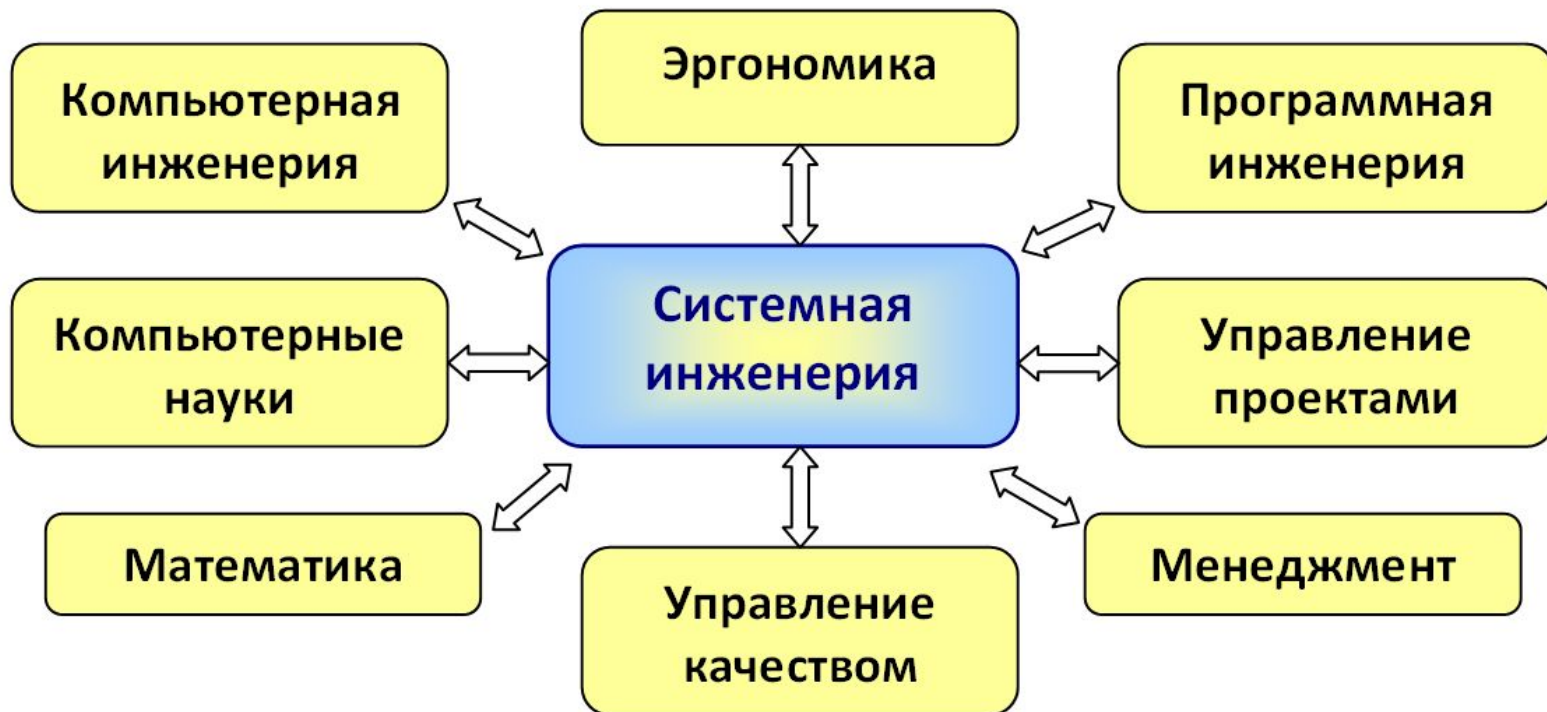
Так появилась *системная инженерия*, основанная на представлениях *общей теории систем*



# Введение в системную инженерию.

## Обзор системной инженерии

Системная инженерия – это раздел инженерной науки, «синтезирующий целое как совокупность взаимосвязанных деталей, и рассматривающий общую проблему с учетом изменчивости ее составных частей во всех аспектах – от социального до технологического»



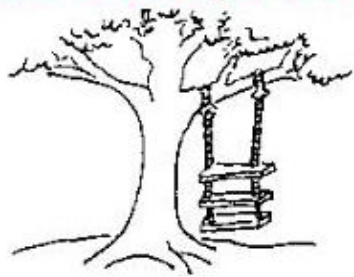


## Основные принципы системного подхода:

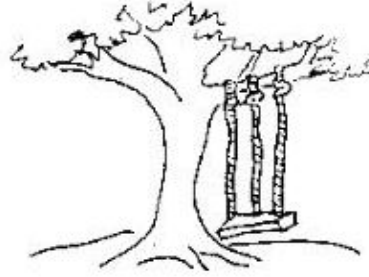
- *целостность*, позволяющая рассматривать одновременно систему, как единое целое, и в то же время, как подсистему для вышестоящих уровней.
- *иерархичность строения*;
- *структуризация*;
- *множественность*;
- *Системность*, свойство объекта обладать всеми признаками системы



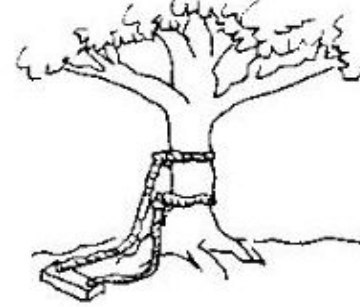
# Зачем нам нужны системные инженеры?



1. Как предложено  
инициатором проекта



2. Как определено  
в техническом задании



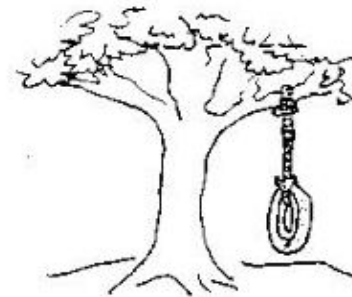
3. Как спроектировано  
аналитиком



4. Как сделано  
«из соображений экономии»



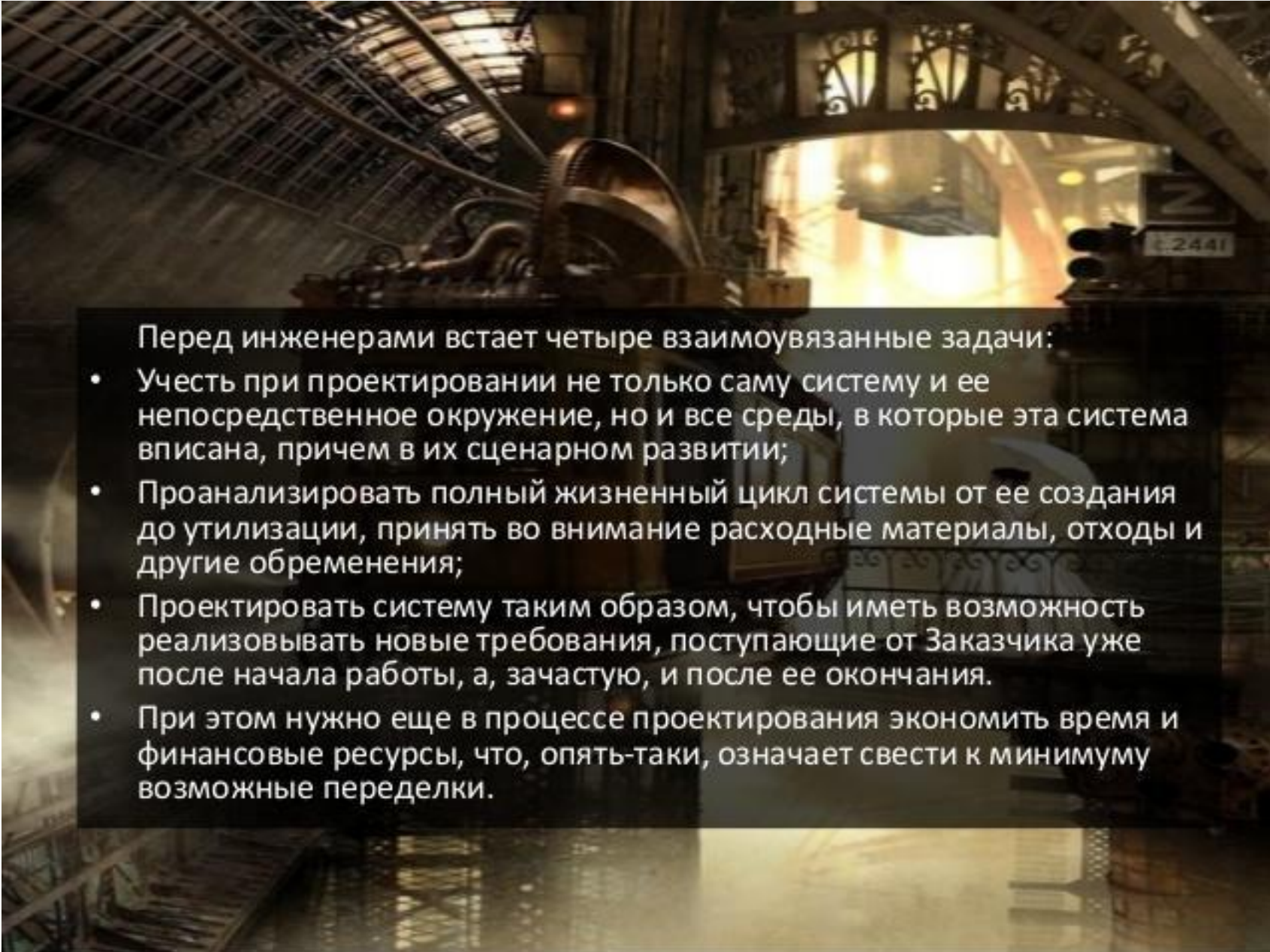
5. Как установлено  
у пользователя



6. Чего хотел заказчик

**Требуется координация**





Перед инженерами встает четыре взаимосвязанные задачи:

- Учесть при проектировании не только саму систему и ее непосредственное окружение, но и все среды, в которые эта система вписана, причем в их сценарном развитии;
- Проанализировать полный жизненный цикл системы от ее создания до утилизации, принять во внимание расходные материалы, отходы и другие обременения;
- Проектировать систему таким образом, чтобы иметь возможность реализовывать новые требования, поступающие от Заказчика уже после начала работы, а, зачастую, и после ее окончания.
- При этом нужно еще в процессе проектирования экономить время и финансовые ресурсы, что, опять-таки, означает свести к минимуму возможные переделки.

# 12 ролей системного инженера

(Sheard, 1996)

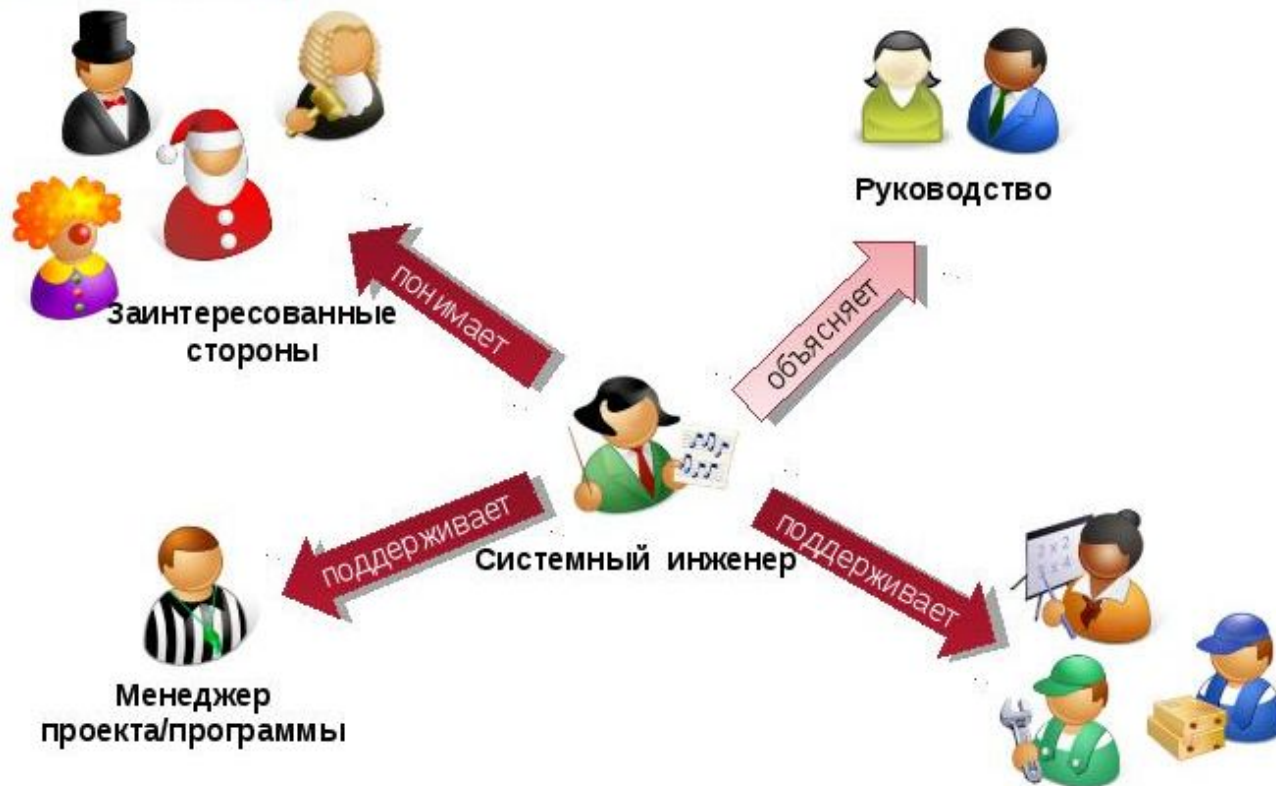
- ▶ Распорядитель требований
- ▶ Проектировщик системы
- ▶ Системный аналитик
- ▶ Инженер по верификации/валидации
- ▶ Специалист по логистике/операциям
- ▶ Клей для подсистем
- ▶ Интерфейс с заказчиком
- ▶ Технический менеджер
- ▶ Информационный менеджер
- ▶ Разработчик процессов
- ▶ Координатор
- ▶ (Инженер-специалист)



... и многие другие ...

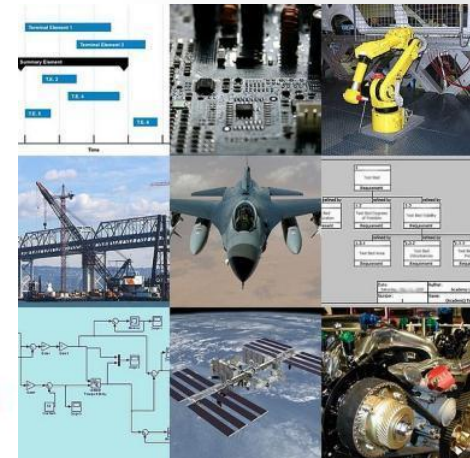


# Обычный день системного инженера



# Поле деятельности системной инженерии

## Где может помочь СИ – и где нет?



### ▶ Помогает

- ▶ Детализировать и структурировать сложность
- ▶ Создавать и поддерживать отслеживаемость и непротиворечивость
- ▶ Поддерживать работу при наличии многих заинтересованных сторон
- ▶ Поддерживать международную (мультикультурную) кооперацию
- ▶ Развивать комплексные продукты и услуги

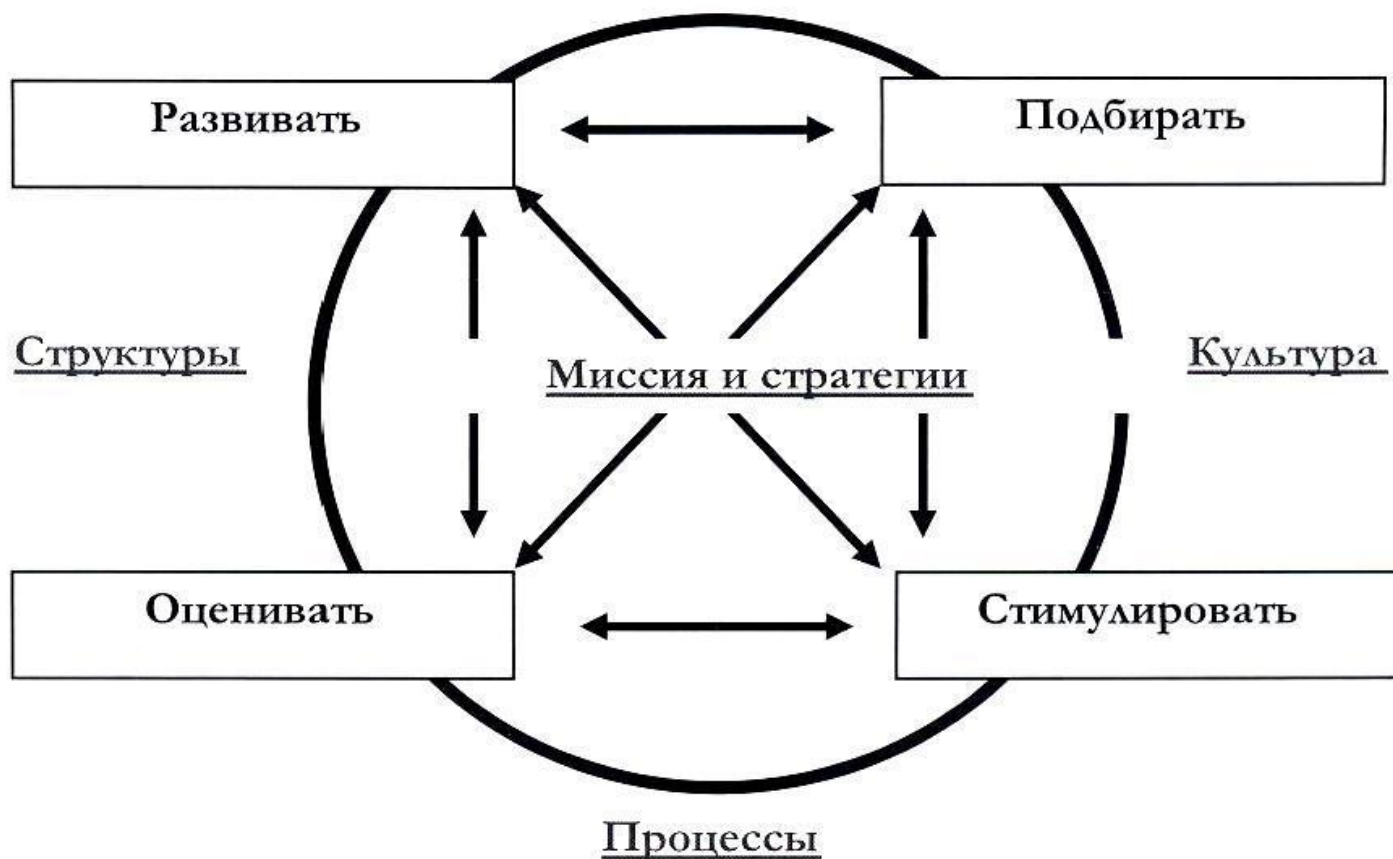
### ▶ Не очень помогает

- ▶ Там, где не требуется «системное мышление»
- ▶ При разработке простых продуктов и технологий
- ▶ Там, где нет повторного использования

### ▶ Уроки на будущее

- ▶ Применение СИ не зависит от предметной области
- ▶ Применение СИ не зависит от содержания процесса (т.е. применимо и за пределами «инжиниринга»)

# Объекты моделирования в формате HR-инжиниринга





# Основные стандарты на русском языке

- ✓ **ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005** Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (см. ISO/IEC 15288:2008)
- ✓ **ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010** Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств (см. ISO/IEC 12207:2008)
- ✓ **ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002.** Программная инженерия. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 при управлении проектом (см. ISO/IEC 16326)
- ✓ **ГОСТ Р ИСО 15926-1-2008** Промышленные автоматизированные системы и интеграция. Интеграция данных жизненного цикла для перерабатывающих предприятий, включая нефтяные и газовые производственные предприятия (см. ISO 15926-1:2004)

# Международные стандарты как руководства: пример CMMI-DEV



Иные:

- ISO/IEC 15288
- ISO 9001 / 14001
- ...

**Кошкина Лариса Юрьевна,**  
к.т.н., доцент

Кафедра химической кибернетики  
Казанский национальный  
исследовательский  
технологический университет  
Моб. +79172 53 71 67  
E-mail: [student\\_kontrol@mail.ru](mailto:student_kontrol@mail.ru)