

# Конструирование и технология производства вычислительной техники

к.т.н. Никаноров А.В.

# Литература по курсу

- Конструирование ВТ и система. Савельев А. Я., Овчинников В., А, - 2-е изд., - М.: Высшая школа, 1989.
- Конструирование электронных вычислительных машин и систем. Преснухин Л. Н., Шахнов В. А. М.: Высшая школа, 1986.
- Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. Билибин К. И. , Власов А. И. , Журавлёва Л. В. и др. Под общей редакцией Шахнова В. А. – Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002.
- Системная инженерия. Принципы и практика. Косяков А., ДМК-Пресс, 2011.

# Краткие сведения о Системном инжиниринге

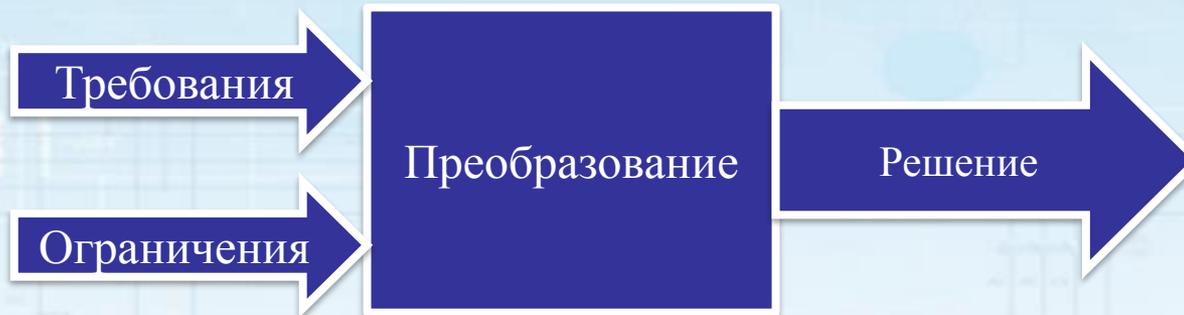
Лекция №1

# Содержание лекции

- Система и системный инжиниринг
- Цели системного инжиниринга
- Функции системного инжиниринга
- Типы декомпозиции

# Системная инженерия (System Engineering)

- **Междисциплинарный подход, управляющий полным техническим и организаторским усилием, требуемым для:**
  - преобразования ряда потребностей заинтересованных сторон,
  - ожиданий (< заинтересованных сторон >) и
  - ограничений (< заинтересованных сторон >)**в решение и для поддержки этого решения в течение его жизни.**



ГОСТ Р 57193-2016:

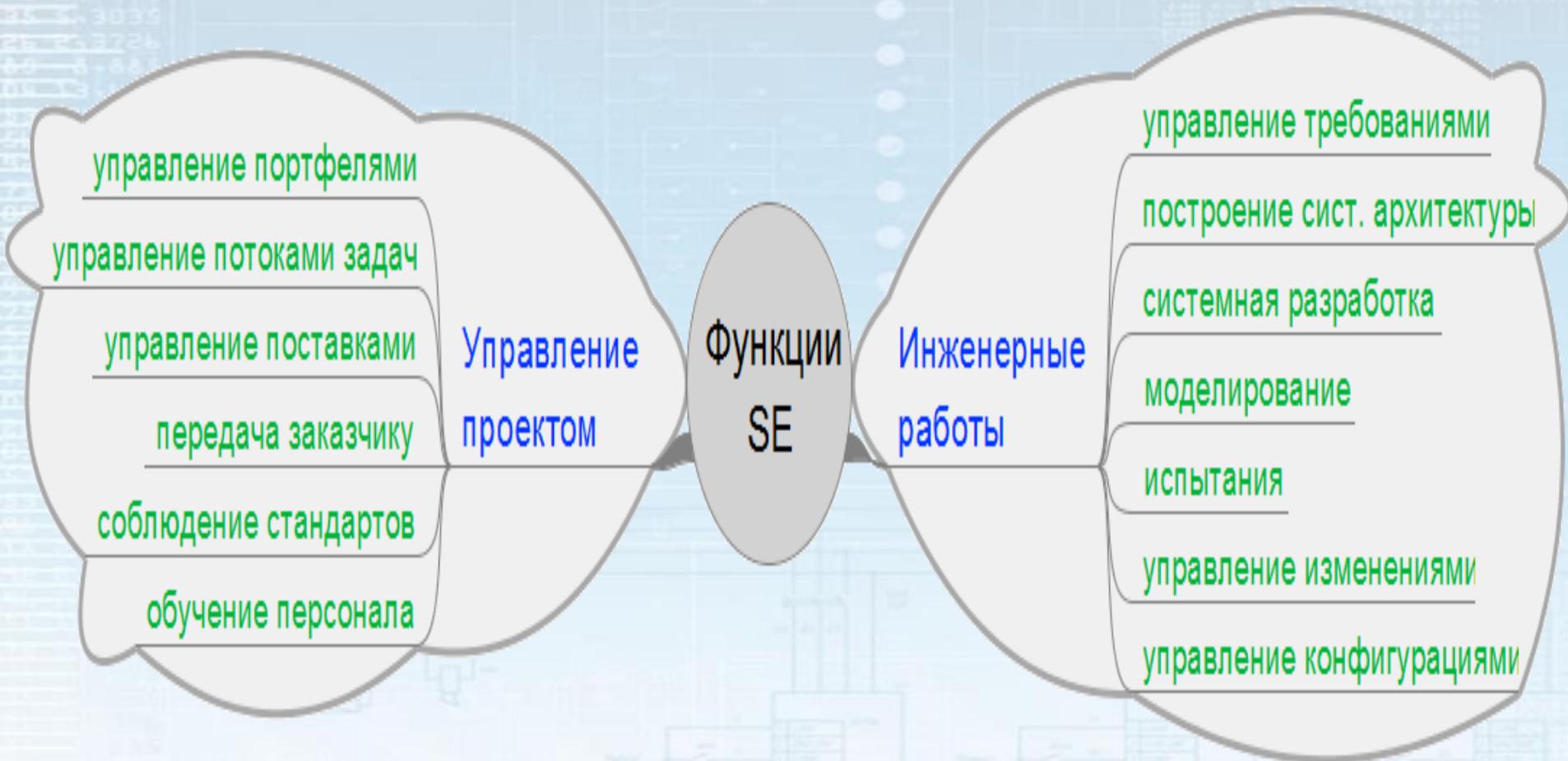
Система (system): Комбинация взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или нескольких поставленных целей

**Системный инжиниринг начинается с**

- понимания потребностей заказчика,**
- определения функциональности изделия и**
- обязательных запланированных проверок**  
*(контроля, приемочных испытаний, аттестаций)*

**на самых ранних стадиях жизненного цикла  
создания изделия**

# Функции системного инжиниринга



# Ключевые стандарты РФ в системной инженерии

- **ГОСТ Р 57193-2016** Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем
- **ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010** Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств

# Типичные стадии создания систем в соответствии с ГОСТ Р 57193-2016 (ISO/IEC/IEEE 15288:2015)

№ п/п	Стадия	Описание
1	Замысел	Формирование концепции: анализ потребностей, выбор концепции и проектных решений
2	Разработка	Проектирование системы
3	Производство	Изготовление системы
4	Применение	Эксплуатация Ввод в эксплуатацию и использование системы
5	Поддержка	Обеспечение функционирования системы
6	Выведение из эксплуатации	Прекращение использования, демонтаж, архивирование системы

# ГОСТ Р 57193 Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем



# ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207

## Системная и программная инженерия

### Процессы ISO/IEC 12207

#### Системные процессы

Процессы согласования

Процессы проекта

Технические процессы

Процессы поддержки организации проекта

#### Программные процессы

Процессы реализации

Процессы поддержки

Процессы повторного использования

Процессы ISO/IEC 12207. Стандарт определяет терминологию для процессов жизненного цикла программного обеспечения, разделенных на две категории: системные процессы и программные процессы, специфические для программного обеспечения.

# Представление декомпозиции (разбиений) ISO 26702

- Инженерные стандарты предписывали конкретное число уровней и названия уровней разбиений.
- ISO 26702 определяет следующие уровни:



*ISO/IEC 26702 IEEE Systems engineering —  
Application and management of the systems engineering process*

# Представление разбиений ГОСТ (ЕСКД)

- Набор стандартов ЕСКД (ГОСТы **Единой Системы Конструкторской Документации**) дает определение:
  1. Комплекс — два и более изделия, предназначенных для выполнения взаимосвязанных функций (например, технологическая линия).
  2. Комплект — это набор из двух и более изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей).
  3. Сборочная единица — изделие, составные части которого соединяются между собой в процессе сборки с помощью резьбы, пайки, сварки и т. п. (например, редуктор).
  4. Деталь — это изделие, выполненное из однородного материала без применения сборочных операций (например, болт, гайка, вал, втулка).

# Примеры типов декомпозиции

- Функциональная декомпозиция (functional breakdown structure), чаще называется functional decomposition
- Декомпозиция работ (work breakdown structure)
- Разбиение установки (plant breakdown structure)
- Структуризация документации (document breakdown structure)
- ...

# Последствия **Отсутствия** системного подхода:

- **Проблемы с проектами**

- Только **28%** проектов отвечают запланированным срокам и бюджету

- **Увеличение срока окупаемости проекта**

- Выпуск изделия на рынок **на 6 месяцев позже** может стоить компании **трети** планового показателя возврата инвестиций и вообще отсутствие вывода на рынок востребованного изделия

- **Исправление ошибок**

- Более **45%** бюджета на разработку, может «уйти» **на исправление и переделки**

- От **35 до 50%** общего объема работ тратится на исправление ошибок в дизайне

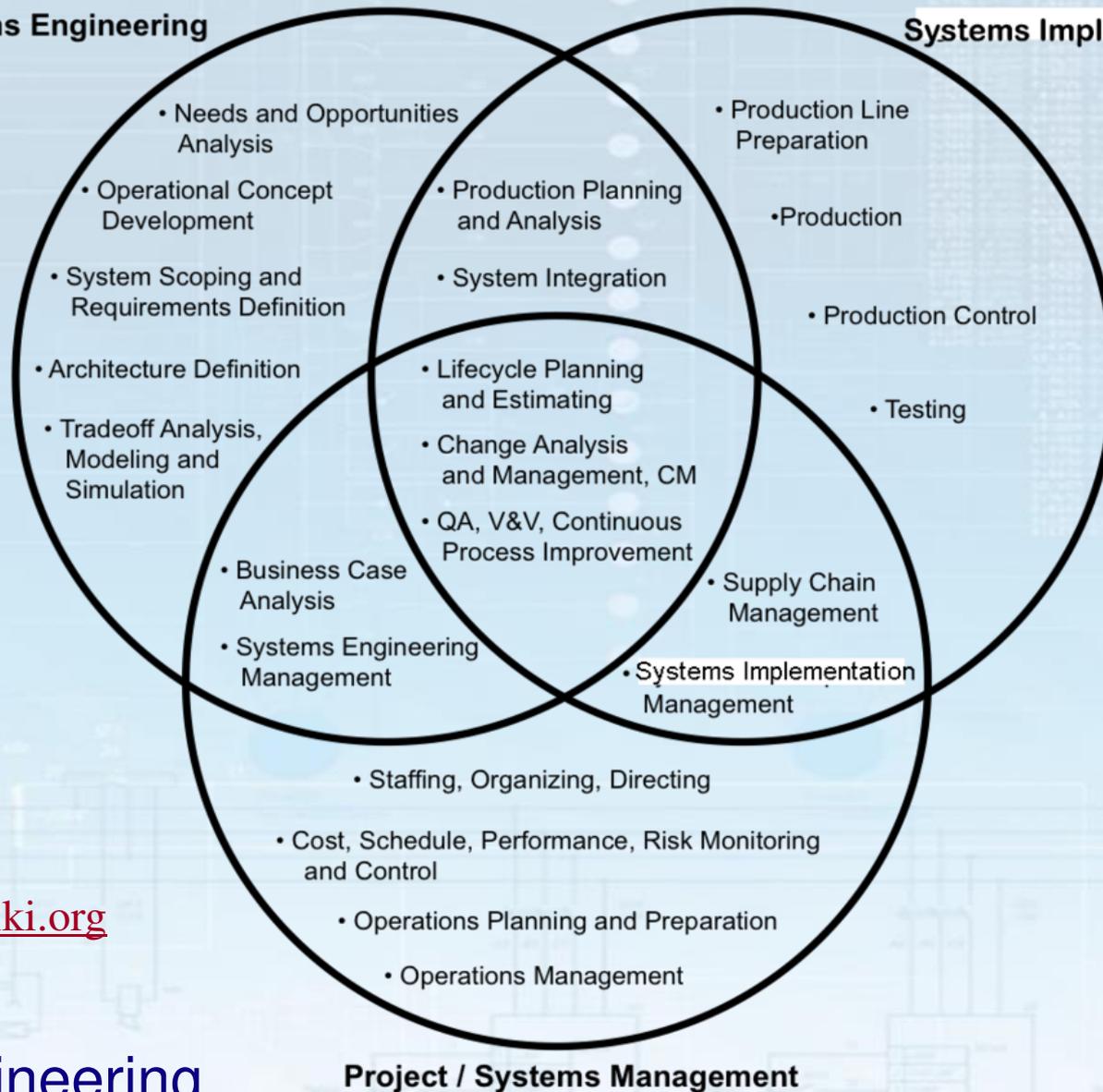
- Исправление ошибок, обнаруженных на этапе эксплуатации, обходится в **200 раз дороже** ошибок, обнаруженных на ранних этапах

## Выводы. **Преимущества** системного подхода

- Снижение вероятности принятия неправильных решений
- Управление рисками
- Учет требований нормативных документов и общих ограничений
- Контроль за расходом бюджета (общего по программе проектов, по проекту, по работе)
- Мониторинг ресурсов (квалифицированный персонал, производственные мощности)

## Systems Engineering

## Systems Implementation



<http://www.sebokwiki.org>

Guide to the  
Systems Engineering  
Body of Knowledge  
(SEBoK)