



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Н.Э. БАУМАНА**

---

**кафедра «Аэрокосмические системы»**

**© 2012 Щеглов Г.А.**

***ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ UniHUB  
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ  
«АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»  
МГТУ им. Н.Э. БАУМАНА***

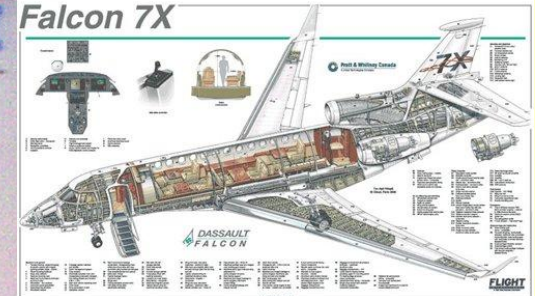
# Курс САПР: Виртуализация разработки изделий

## Virtual Product Development



### Newly emerged challenge: Access & Retention of 3D models

	Fully-dimensioned drawings	Minimum dimensioning	Model-Based Design
<b>Print (Access)</b>	✓	✓	✗
<b>View (Access)</b>	✓	✓	?
<b>Archive (Retention)</b>	✓	✓	?



#### SPACE X DRAGON SPACECRAFT

New free-flying reusable spacecraft to be launched for an orbital test flight on Wednesday

**MISSION**  
Duration: 5 hours

- Launch and separate from Falcon 9
- Orbit Earth, transmit telemetry, receive commands
- Demonstrate orbital maneuvering and thermal control
- Re-enter atmosphere, and recover Dragon spacecraft

**NASA CONTRACT**  
\$1.6 billion contract represents a minimum of 12 flights, with an option for other additional contract value of up to \$2.1 billion

**MAJOR PARTS**

- Trunk: Provides storage of unpressurized cargo and will support Dragon's solar panels and thermal radiators
- Pressurized payload: 10 m<sup>3</sup>
- Unpressurized payload: 14 m<sup>3</sup>
- Payload: 6,000 kg gross to LEO, 3,000 kg down-mass

**DEVELOPMENT**

- 2005 Initiated internally and was developed by SpaceX under NASA's Commercial Orbital Transportation Services (COTS) program
- 2008 NASA announced the selection of SpaceX's Falcon 9 launch vehicle and Dragon spacecraft to recover the ISS when the Space Shuttle retires

Source: SpaceX, NASA, LEO: Low Earth Orbit, DTG: Destination Transfer Orbit, Graphic: Chris Hen, REUTERS

<http://www.ad-virtualprototyping.net/>

12 October 2012

© 2011 IBM Corporation



Конференция:

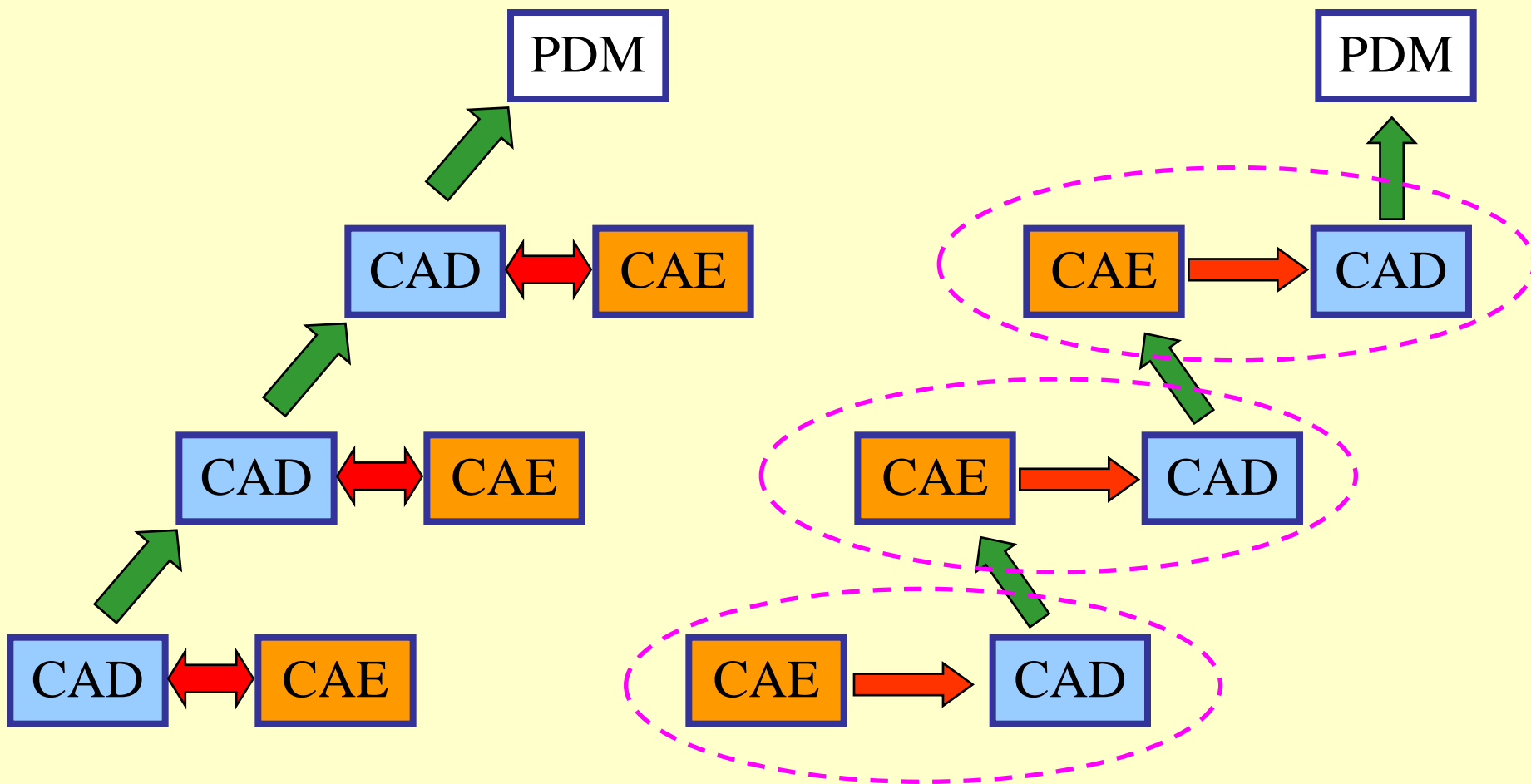
Business Improvement by Performance Simulation in A&D

**Виртуальные испытания** - путь повышения эффективности разработки изделий в Аэрокосмической и Оборонной отраслях (Неаполь, октябрь 2012)

# Интеграция CAD/CAE:

## Виртуализация инженерной деятельности

**БЫЛО** **СТАЛО**

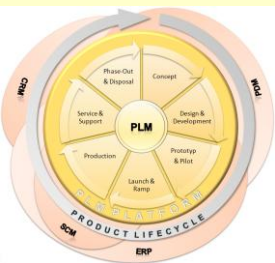


Переход от CAD к FEA нетривиален и занимает до 80% времени.  
Используются различные сетки для различных видов анализа.



# PLM - компетенции

PLM – сумма информационных технологий



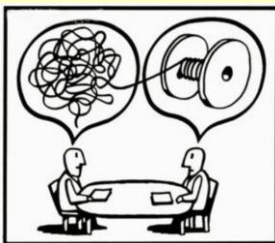
Формирование PLM – компетенций длительный процесс, который требует внимания на всех этапах инженерного образования



Необходимость перехода к практической работе в области САПР уже во время обучения



Оценить подготовку может только практика, которой студенты часто лишены



Основа PLM-компетенций – информационная поддержка курсового и дипломного проектирования



## **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ:**

1. Воспитание и обучение высококвалифицированных инженеров, воспринимающих компьютеризованную среду разработки аэрокосмических систем как естественную, и единственно возможную, в современных условиях жесткой конкуренции.
2. Повышение качества обучения студентов навыкам конструирования и проектирования.
3. Освоение студентами системного информационного подхода ко всем составляющим жизненного цикла изделия космической техники.
4. Выход на новый, более высокий уровень компетенций, осваиваемых студентами при решении задач с использованием CALS-технологий.

# Информационная поддержка проектирования

1 курс

Курс ИГ

Курс ИГ

2 курс

Курс «Твердотельное моделирование»

Курс «Твердотельное моделирование»

3 курс

КП ТММ

КП «Детали машин»

Лр по построению ЭГМ КА

4 курс

КП КСМ<sub>иУ</sub>

Курс САПР АКС

КП «Проектирование КЛА»

5 курс

Курсы САЕ

КП «Технология РКТ»

Курсы САЕ

КП «Проектирование КЛА»

6 курс

Курсы САЕ

КР «Проектирование КЛА»

Дипломный проект

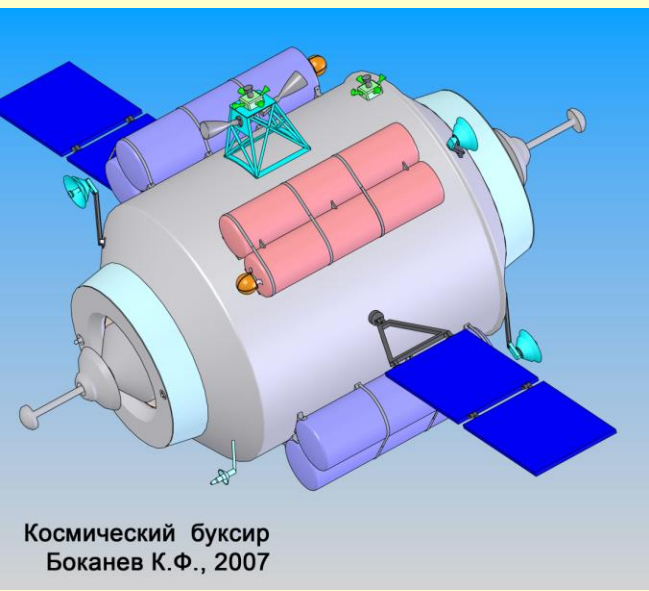
Формирование

Закрепление

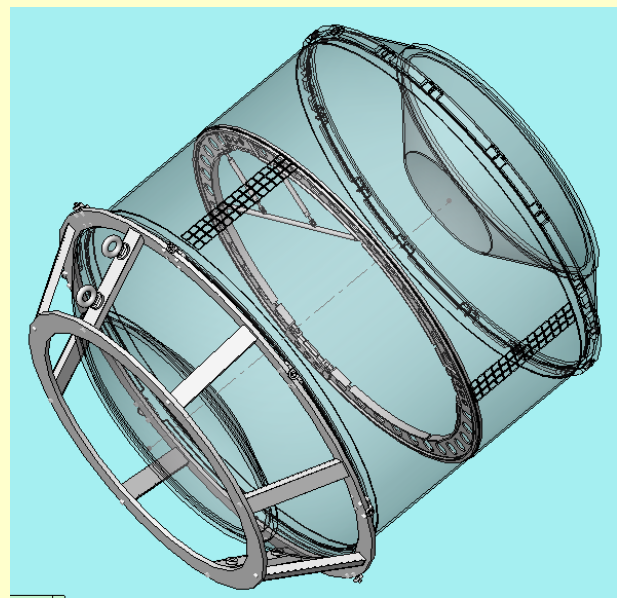
Совершенствование

База данных студенческих проектов

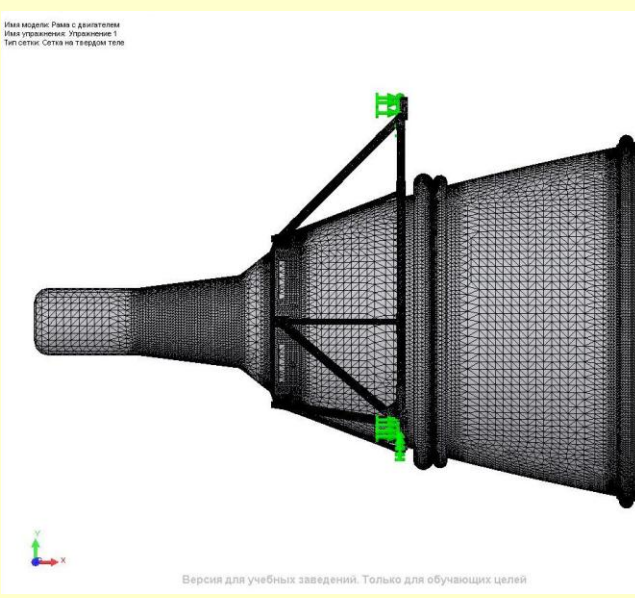
# 8 семестр. Курсовой проект «Проектирование КЛА»



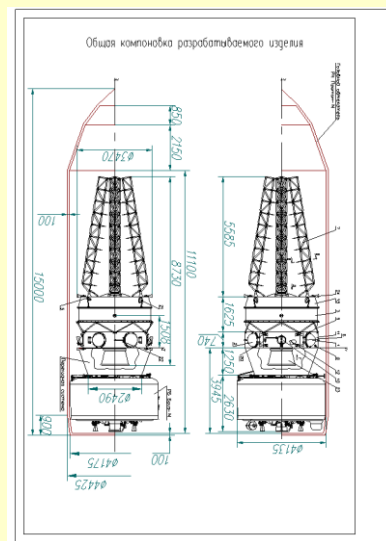
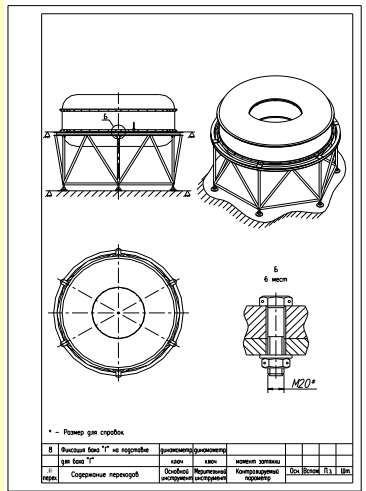
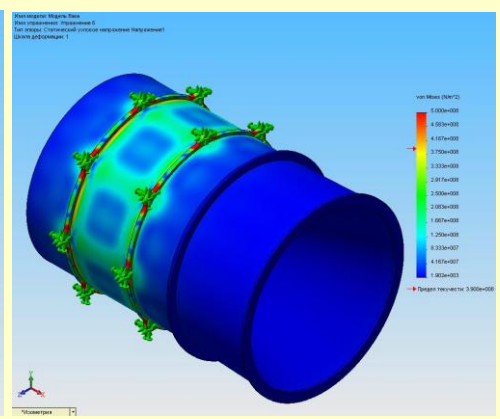
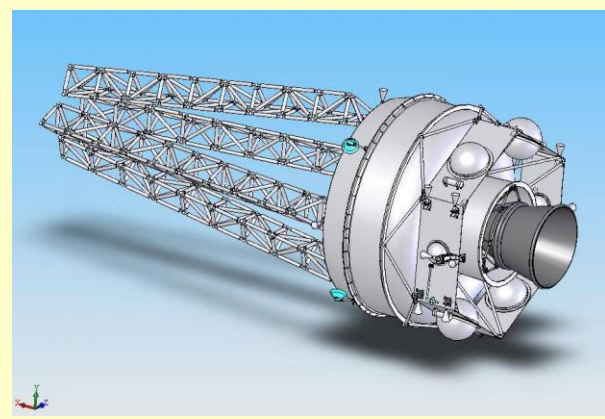
# 9 семестр. Курсовой проект «Технология РКТ»



# 10 семестр. Курсовой проект «Проектирование КЛА»



## Дипломный проект



# Учебный программный комплекс кафедры

## Виртуализация изделий



SWR-Академия:  
Программа поддержки Высшей школы

Product Data Management

Solid Works  
Education Edition

Solid Works

SW Simulation

SW Motion

Flow Simulation

Photo Works

Animator

## Виртуализация испытаний



Multi-Disciplinary Solutions

Virtual Product Development

ADAMS  
Nastran  
MARC  
EASY5  
DYTRAN  
Patran  
X-Flow



## Виртуализация средств



Open Source:

SALOME  
Paraview  
OpenFOAM

Cloud  
computing:



Проект  
UniHUB



# UniHUB - ОБЛАЧНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

## НЕДОСТАТКИ

- Ограничение канала связи
- Отчуждение данных
- Проблемы безопасности при работе в Интернет

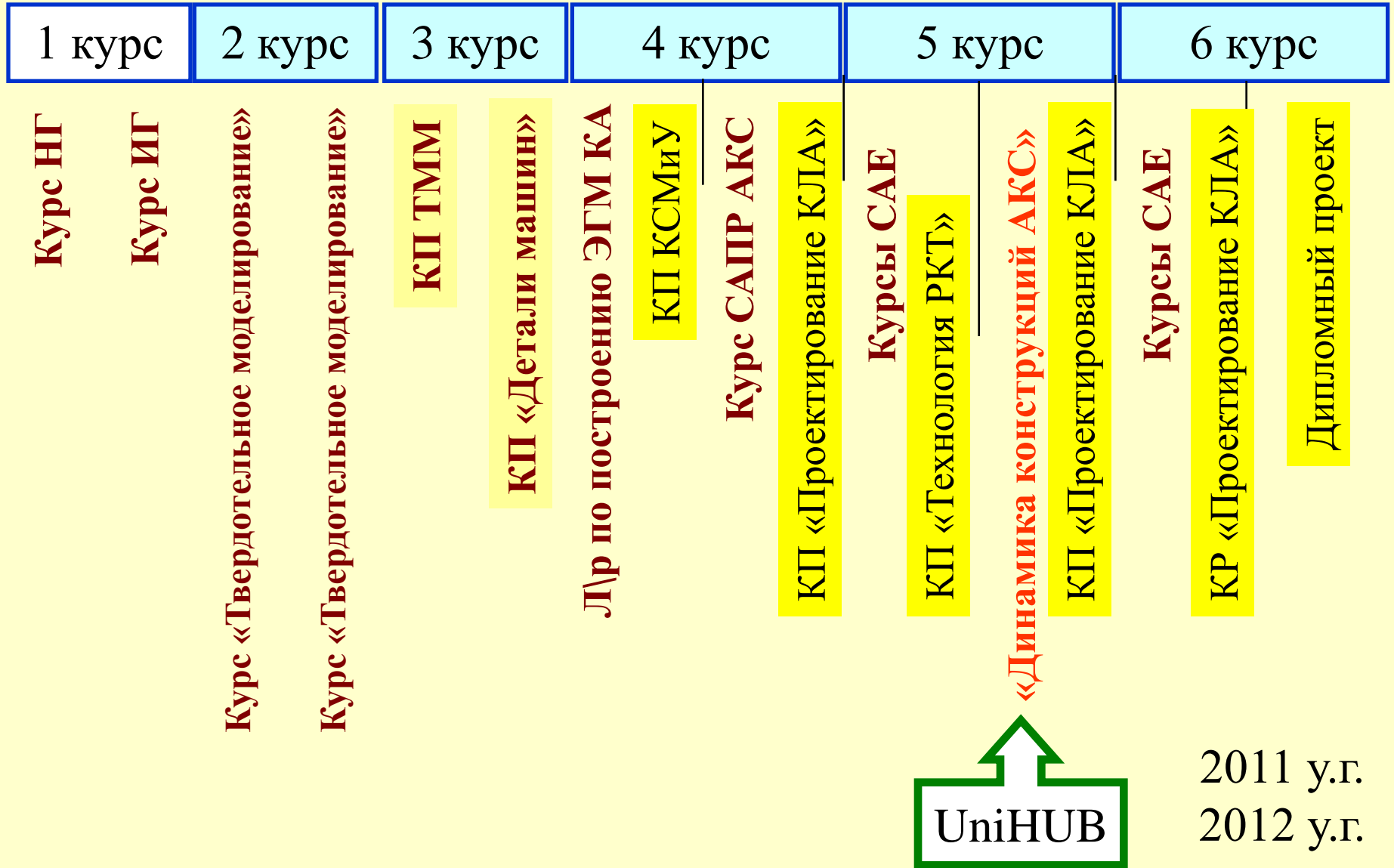
## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Не требуется установка и администрирование ПО
- Доступ из любого места
- Веб-интерфейс
- Доступ к кластерам
- Сообщество и обучающая среда

The screenshot shows the UniHUB website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Главная', 'Личный кабинет', 'Ресурсы', 'Пользователи', 'О проекте', and 'Техническая поддержка'. Below this, there is a main content area with a header 'UniHUB.ru' and a sub-header 'Технологическая платформа программы "Университетский кластер"'. The main content area is divided into several sections: 'Наши ресурсы доступны для Ваших задач в режиме 24/7', 'С помощью UniHUB Вы можете...', 'UniHUB - виртуальная вычислительная лаборатория...', 'РЕСУРСЫ', 'НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ', and 'СОБЫТИЯ'. The 'РЕСУРСЫ' section includes a search bar and a list of popular tags like 'UnicFDct', 'OpenFOAM', 'SALOME', etc. The 'НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ' section shows a recent update from GMP Сервис. The 'СОБЫТИЯ' section indicates no events are currently displayed. At the bottom, there is a footer with 'Условия использования', 'Помощь', 'Советы', 'Условия использования', and 'На основе UniHub Copyright © 2010-2011 ИСП РАН'.



# Внедрение в учебный процесс



1 Лабораторная работа 4 часа

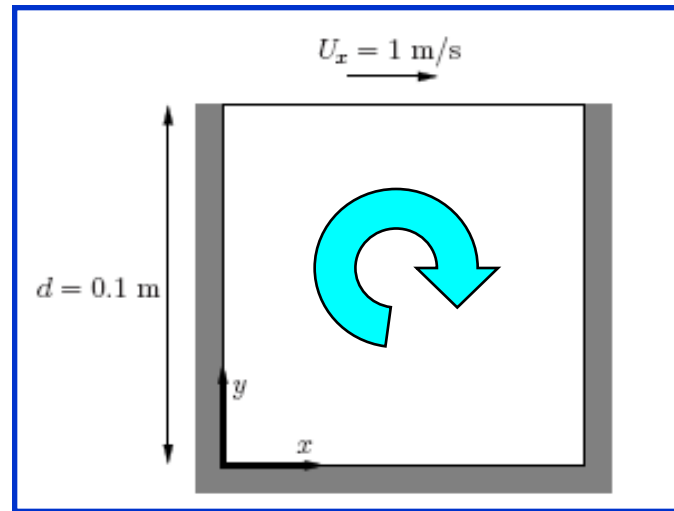
# UniHUB – лабораторная работа

## Цели работы:

1. Ознакомление с технологией облачных вычислений;
2. Ознакомление с порядком расчета на кластере;
3. Ознакомление с возможностями работы в пакетах OpenSource CFD.

**Постановка задачи:** Моделирование течения в камере с движущейся крышкой.

OpenFOAM CASE  
/cavity



Расчетная схема задачи

## **Используемые средства UniHUB:**

Для проведения работы в компьютерном классе: 10 пользовательских аккаунтов.

Для создания ЭРС и решения задачи используется среда OpenFOAM.

Для постпроцессинга используется открытый пакет ParaView.

Расчеты проводятся на кластере JSCC RAS cluster console.

Рабочая ОС – Linux.

# UniHUB – лабораторная работа

## Порядок проведения работы

### 1. Знакомство со средой моделирования

- интерфейс UniHUB
- linux, Midnight Commander

### 2. Знакомство с электронной расчетной схемой задачи в OpenFOAM

### 3. Построение и проверка сетки в OpenFOAM

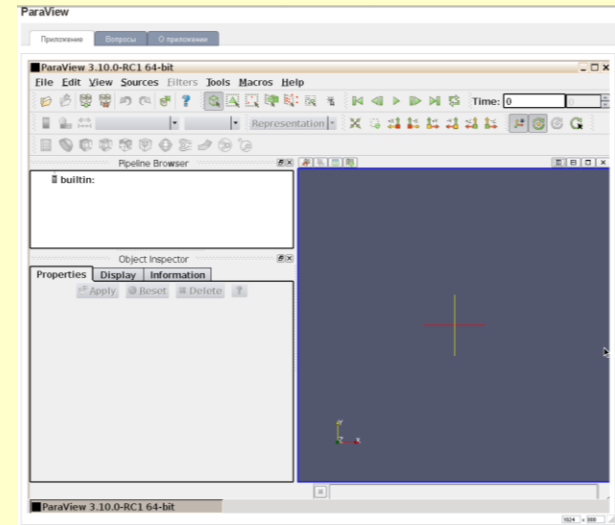
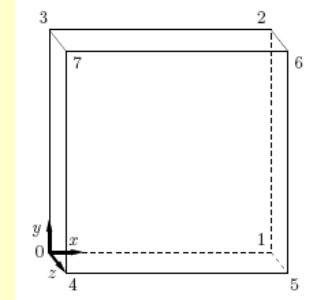
### 4. Работа с кластером

- подготовка задачи к распараллеливанию
- постановка в очередь на кластере
- контроль задачи в очереди
- подготовка к постпроцессингу

### 5. Постпроцессинг в Paraview:

- загрузка данных
- настройка изображения сетки
- создание эпюры давления на плоском сечении
- создание эпюры векторного поля скорости на плоском сечении
- создание эпюры линий тока.

### 6. Защита работы





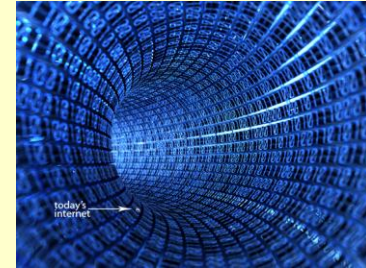
# РЕШЕННЫЕ с помощью UniHUB ПРОБЛЕМЫ:

1. Есть единая платформа для аудиторной и самостоятельной работы студентов:



2. Есть возможность удаленного обучения

3. Есть доступ к вычислительным ресурсам



4. Есть интерес студентов к задачам, возникший через интерес к технологиям

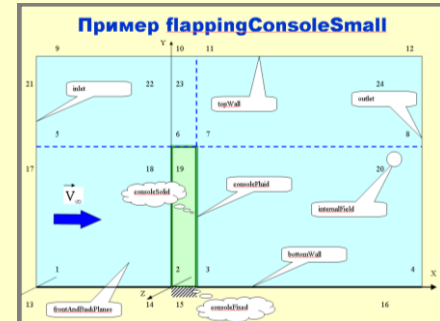


5. Формируется обучающее сообщество с OpenSource-культурой



# ДАЛЬНЕЙШИЕ ШАГИ

1. Добавление лабораторной работы по прочности
2. Добавление лабораторной работы по гидроупругости (FSI)
3. Подготовка типовых расчетных случаев



# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Требуются дополнительные часы:
  - На освоение LINUX
  - На освоение пакетов OpenFOAM Paraview SALOME и т.п.
2. Необходима адаптация среды для инженеров, например разработка типовых расчетных случаев для инженерного анализа
3. Востребованность изучаемых расчетных пакетов промышленностью

