



Образовательный курс

*Центр космических технологий
и передовой инженерии (SC)*

**Системное проектирование: методология
разработки архитектуры сложных систем**

Skoltech

Skolkovo Institute of Science and Technology

Проектирование сложных систем

➤ Системное проектирование - это:

- методический, мультидисциплинарный подход для проектирования, реализации, управления операциями системы;
- способ взглянуть на «полную картину» при принятии технических решений;
- методология, которая поддерживает управление стоимостью жизненного цикла (УЖЦ) изделия или системы.

➤ Системный подход оптимизирует дизайн и технические характеристики системы с учетом ограничений заинтересованных сторон системы в рамках многочисленных и порой противоречивых ограничений.

➤ В рамках курса мы обсудим роль системного инженера, а также каким образом системное проектирование взаимодействует с общим управлением проектом.

Системное проектирование

- Дизайн системы
- Производство
- Управление технологией

Управление проектами

- Бюджет
- Сроки
- Контракты

Описание курса

Курс посвящен методологии разработки архитектуры сложных систем



Целью курса является обучение сотрудников промышленных компаний передовым подходам к системному проектированию, методологии параллельного модельно-ориентированного проектирования архитектуры сложных систем.



Курс рассчитан на сотрудников предприятий авиационной, космической, судостроительной, военно-промышленной и автомобильной отраслей. К участию приглашаются инженеры предприятий, работающие в области создания сложных высокотехнологичных систем.

Во время лекционных и практических занятий обсуждаются следующие темы и вопросы:



Принципы мышления системного инженера, понимание определения архитектуры системы и ее границ



Поиск сбалансированного архитектурного решения



Отличия модельно-ориентированного от документно-ориентированного системного проектирования



Принципы критического анализа системных проектов и Управления Жизненным Циклом изделий (УЖЦ)



Методология параллельного (командного) проектирования на базе специализированных программно-аппаратных центров (CEDL)



Изучение и применение методик анализа УЖЦ для оптимизации стоимости услуги или продукта и повышения качества производства



Обсуждение мировых стандартов и лучших мировых практик (на примере европейских и американских проектов)

Практические занятия

- ✓ Основная часть курса посвящена занятиям по разработке тестовой системы на базе конкретных кейсов, содержание которых будет подготовлено совместно с заказчиком и будет иметь отраслевую специфику.
- ✓ Во время практической части курса слушатели под руководством преподавателей разрабатывают количественные и качественные модели в специализированном программном обеспечении.

Будут использоваться средства системного проектирования (Cameo Modeling Suite, CDP4, OpenMBEE) и средства из областей знаний (Solidworks, Matlab, STK).

- ✓ Отдельное внимание будет уделено влиянию социально-экономического контекста на процесс разработки и управления системными требованиями для достижения успеха.

Содержание курса

День 1 (Стейкхолдеры и требования)

Лекция № 1. Введение в системное проектирование. Анализ стейкхолдеров.

Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 1.

Управление деятельностью стейкхолдеров.

Длительность: 2 академических часа

Лекция № 2. Определение требований

Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 2. Анализ требований.

Длительность: 2 академических часа

Подведение итогов первого дня: обсуждение

День 2 (Выбор концепции и дизайна)

Лекция № 3. Системная архитектура и генерация концепции

Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 3. Генерация концепции

Длительность: 2 академических часа

Лекция № 4. Исследование торговых площадок. Выбор концепции

Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 4. Выбор концепции

Длительность: 2 академических часа

Подведение итогов второго дня: обсуждение

Содержание курса

День 3 (Параллельное проектирование и системная интеграция)

Лекция № 5. Параллельное проектирование.
Многодоменная оптимизация.

Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 5.

Параллельная оптимизация

Длительность: 2 академических часа

Лекция № 6. Системная интеграция
и управление интерфейсом

Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 6.

Матрица структуры проекта

Длительность: 2 академических часа

Подведение итогов третьего дня: обсуждение

День 4 (Верификация и валидация)

Лекция № 7. Верификация и валидация
Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 7.

Верификация и валидация

Длительность: 2 академических часа

Лекция № 8. Проектирование
управления изменениями

Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 8.

Управление изменениями

Длительность: 2 академических часа

Подведение итогов четвертого дня: обсуждение

Содержание курса

День 5 (Интеграция и тестирование)

Лекция № 9. Ввод в эксплуатацию и эксплуатация
Длительность: 2 академических часа

Лекция № 10.
Управление жизненным циклом
Длительность: 2 академических часа

Практическое занятие № 9.
Жизненный цикл
Длительность: 2 академических часа

Подведение итогов четвертого дня:
финальная презентация
Длительность: 4 академических часа



Научная команда и преподаватели курса

Антон Иванов

Доцент центра космических технологий и передовой инженерии. После аспирантуры в Калифорнийском Технологическом Институте, принимал участие в изучении Марса в Лаборатории Реактивного Движения. С 2007 по 2017 год, проводил исследования в области системного проектирования в Лозанской Политехнической Школе (Швейцария). С 2017 года является директором Космического центра Сколтеха. А. Иванов автор более 30 научных публикаций в различных профессиональных изданиях, включая материалы ведущих международных конференций COSPAR, AIAA и IAF.



Алессандро Голкар

Доцент центра космических технологий и передовой инженерии. В 2012 получил Ph.D. в Массачусетском технологическом институте по специальности аэронавтика и астронавтика. С 2017 г. руководитель центра параллельного проектирования Airbus Основные научные интересы: архитектура систем, параллельное проектирование. Автор более 64 публикаций, рецензент AIAA Journal of Spacecraft and Rockets, INCOSE Systems Engineering Journal, и IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. Почётный член AIAA. Сертифицированный Associate Systems Engineering Professional в международной организации INCOSE.



Эдвард Кроули

Президент – основатель Сколтеха, первый директор космического центра. До этого занимал должность директора программы Bernard-Gordon – MIT Engineering Leadership по улучшению качества инженерного образования для повышения конкурентоспособности и инновационной деятельности. С 2003 по 2006 исполнительный директор института Cambridge-MIT. Имеет награды от AIAA, NAE, Royal Academy of Engineering (RAEng UK), Royal Swedish Institute of Engineering Science, Chinese Academy of Engineering. Член AIAA, American Society of Mechanical Engineers, Soaring society of America.



Первый в РФ Центр параллельного проектирования

Компьютерный класс

- Рабочие станции Lenovo P51 и HP Zbook;
- Интерактивные рабочие поверхности LG Signage 84;
- Видео-стена 6x3 Jupiter для совместной работы.



Информационная инфраструктура

- Инфраструктура на базе серверов HP Proliant g9;
- Виртуализованная инфраструктура на базе Citrix;
- Облачное хранилище на базе решений Synology.



Программное обеспечение

- AGI STK;
- Patran/Nastran;
- Siemens NX;
- CEDESK;
- Solidworks\Catia;
- NoMagic MagicDraw;
- Cameo Systems Modeller.



Основные характеристики курса



Трудоемкость курса:

Продолжительность 5 дней,
42 академических часа



Аттестационные процедуры:

Финальная презентация



Место проведения программы:

Сколковский институт науки и технологий
(г. Москва, улица Нобеля, д. 3)



Количество слушателей:

10-15 человек

Результаты курса

В результате проведения образовательного курса сотрудники промышленных компаний получают **следующие компетенции и навыки:**

- ▶ описание наиболее важных стандартов и лучших практик в области системного проектирования (NASA Systems Engineering approach, ECSS standards);
- ▶ обобщение основных этапов процесса системного проектирования, начиная с анализа заинтересованных сторон и заканчивая переходами к операциям;
- ▶ понимание роли персонала как бенефициаров, дизайнеров, операторов в разработке, создании и сопровождении аэрокосмических систем;
- ▶ понимание ограничений применения современного системного проектирования с точки зрения сложности, неопределенностей жизненного цикла и других факторов;
- ▶ практика применения фундаментальных методов и инструментов системной инженерии к некоторым примерам в качестве шага к более сложным и реальным проектам.



Для связи с нами:

Офис промышленных связей Сколтеха
industry@skoltech.ru

Skoltech

Skolkovo Institute of Science and Technology