



Курсы  
обучения

**Ansys**

2023

# КазахИнжиниринг

«КазахИнжиниринг» является сертифицированным партнером и центром компетенций ANSYS на территории Казахстана. Мы занимаемся поставкой программного обеспечения, обучаем специалистов предприятия работать в ANSYS, от базовых и до специализированных курсов, созданных под задачи заказчика, разрабатываем расчетные методики, а также выполняем работы по инженерному анализу в формате аутсорсинга.

## Оглавление

<b>Высокочастотные устройства</b> .....	<b>4</b>
Базовый курс. Введение в ANSYS HFSS.....	5
Базовый курс. Анализ печатных плат в ANSYS HFSS 3D-Layout.....	6
Базовый курс. Основы работы в ANSYS SIwave.....	6
Специализированный курс. Работа с 3D компонентами, граничными условиями, портами и сеткой в ANSYS HFSS.....	7
Специализированный курс. Анализ антенн в ANSYS HFSS.....	8
Специализированный курс. ANSYS HFSS SBR+. Расчет размещения антенн на объектах.....	9
Специализированный курс. Анализ слоистых структур в ANSYS HFSS 3D-Layout.....	9
Специализированный курс. Анализ печатных плат в ANSYS HFSS 3D-Layout.....	10
Специализированный курс. EM-анализ в ANSYS SIwave.....	11

## Базовый курс. Введение в ANSYS HFSS

 Продолжительность – 2 дня

В курсе рассматривается процесс настройки проекта в ANSYS HFSS (продукт для высокочастотного анализа) для расчета простейших антенн и СВЧ-устройств.

В курсе пользователь знакомится с графическим интерфейсом среды разработки ANSYS Electronics Desktop (AEDT), в которую интегрирован инструмент HFSS (High Frequency Structural Simulator). В курсе рассматриваются этапы рабочего процесса в ANSYS HFSS: создание геометрии, настройка границ и пространства моделирования, волноводные и сосредоточенные порты, настройка решения, частотной развертки, постобработка результатов расчетов.

Постобработка заключается в получении графиков S-параметров и наложении полей на геометрию. Курс носит практический характер, около 60% времени посвящено практическим занятиям, а 40% времени – рассмотрению теоретических вопросов.

Курс также знакомит с высокопроизводительными вычислениями (HPC), параметрическим анализом (Parametric) и оптимизацией (Optimetrics) в пакете ANSYS HFSS.

### Краткое содержание курса:

- Граничные условия и пространство моделирования
- Настройка проекта. Сетка и частотная развертка
- Постобработка. S-параметры и наложение полей на геометрию
- Создание геометрии в ANSYS HFSS
- Полноводные порты (Wave ports) и сосредоточенные порты (Lumped ports)
- Высокопроизводительные вычисления (HPC) и оптимизационный анализ (Optimetrics).



# Высокочастотные устройства

## Базовый курс. Анализ печатных плат в ANSYS HFSS 3D-Layout

 Продолжительность – 2 дня

Базовый курс по анализу печатных плат в пакете ANSYS HFSS 3D-Layout, доступного в AEDT (ANSYS Electronics Desktop). Курс предназначен для тех, кто только приступает к работе в этом программном продукте.

В курсе изучается работа с интерфейсом, просмотр слоев печатной платы, компоновки, портов, межслойных переходов (via), определение границ моделирования и т. д. На практиках рассматривается анализ дифференциального межслойного (via) перехода, спиральная катушка индуктивности, плоская антенная решетка, часть печатной платы и пример сотового телефона.

### Краткое содержание курса:

- Работа с моделью в ANSYS HFSS 3D-Layout и визуализация данных
- Решатели, построение сетки и настройки решения
- Виды портов в ANSYS HFSS 3D-Layout
- Границы пространства моделирования
- Получение глаз-диаграмм, рефлектометрия во временной области
- Подготовка модели сотового телефона для анализа.

## Базовый курс. Основы работы в ANSYS SIwave

 Продолжительность – 1 день

ANSYS SIwave - это расширенный инструмент для анализа и проектирования сложных печатных плат. Инструмент позволяет определять S-параметры, извлекать RLCG-характеристики. ANSYS SIwave предлагает множество различных анализов, включая сканирование импеданса, падение напряжения постоянного тока IR, рефлектометрию во временной области (TDR).

### Краткое содержание курса:

- Настройка анализа Signal Integrity (SI), включая сканирование импеданса, SYZ и TDR
- Настройка анализа Power Integrity (PI), включая SYZ, RLCG
- Настройка и конфигурация компонентов печатной платы (R, L, C), портов и оконечных устройств
- Настройка компонентов SPICE-моделей и S-параметров
- DC IR анализ печатной платы.

## Специализированный курс. Работа с 3D компонентами, граничными условиями, портами и сеткой в ANSYS HFSS

 Продолжительность – 2 дня

В курсе рассматриваются подходы полного 3D моделирования высокочастотных структур методом конечных элементов. Рассматриваются вопросы иерархического размещения 3D-компонентов в различных системах координат в рамках одного HFSS проекта.

Рассматривается работа с граничными условиями для 2D поверхностей и 3D поглощающие граничные условия для объемных структур. Отдельное внимание уделяется тонкостям работы с полноводными портами (размеры полноводного порта, 2D поля в портах, режимы работы и т. д.).

Также в курсе рассматривается работа FEM-решателя (Finite Element Method – метод конечных элементов), адаптивное построение сетки, сетки для многорезонансных структур, заполнение сетки и настройка решения.

### Краткое содержание курса:

- Работа с 3D-компонентами в ANSYS HFSS
- Граничные условия
- Настройка портов в ANSYS HFSS. Работа портов, особенности применения различных портов для различных видов задач
- Особенности построение сетки FEM-методом.

## Специализированный курс. Анализ антенн в ANSYS HFSS

 Продолжительность – 3 дня

В курсе изучается работа в ANSYS HFSS на примере анализа антенн. Рассматривается работа с граничными условиями (Absorbing, Radiation PML / ABC, Radiation, FE-BI), полями в ближней и дальней зонах, динамическая связь со схемным редактором (Circuit Design), оптимизация с помощью Optimetrics.

Рассматриваются вопросы моделирования с применением FE (Finite Element) – решателя, при использовании которого происходит построение объемной сетки методом конечных элементов.

Изучается работа с граничными интегральными поверхностями (Boundary Integral) для построения 2D сетки и расчета больших электрических структур: интегральные поверхности (IE Region), методы физической оптики (PO) и метод SBR+.

В заключительных разделах курса изучается работа с гибридными областями FE-BI (Finite Element – Boundary Integral).

### Краткое содержание курса:

- Поля в ближней и дальней зонах
- Источники питания и различные виды поляризации
- Граничные условия для расчета антенн
- Динамическая связь со схемным редактором на примере решения задачи согласования
- Решение задач оптимизации
- Интегральное граничное условие (IE Region)
- Расчет антенны с применением гибридных областей и граничными интегральными поверхностями (IE, PO, SBR+)
- Решение задач с применением гибридных регионов.

## Специализированный курс. ANSYS HFSS SBR+. Расчет размещения антенн на объектах

 Продолжительность – 1 день

В курсе изучается работа метода SBR+ в ANSYS HFSS. Рассматривается размещение антенн на электрически больших платформах и расчет развязки между антеннами (antenna coupling).

На практических семинарах рассматривается анализ антенны, установленной в боковом зеркале автомобиля, влияние кузова автомобиля на антенные характеристики. Также рассматривается развязка между мобильной антенной внутри автомобиля и антенной в зеркале заднего вида, а также развязка между Wi-Fi антенной в салоне автомобиля и антенной в гараже (расчет производится с учетом свойств материала гаража и дорожного покрытия).

### Краткое содержание курса:

- Применение 3D-компонентов
- Размещение антенн на электрически больших платформах
- Развязка антенн
- SBR+ для развязки между антеннами в автомобиле и в гараже.

## Специализированный курс. Анализ слоистых структур в ANSYS HFSS 3D-Layout

 Продолжительность – 1 день

В курсе рассматривается анализ слоистых структур с использованием инструмента ANSYS HFSS 3D-Layout, доступного в среде AEDT (ANSYS Electronics Desktop).

Рассматривается интеграция 3D-компонентов и элементов печатных плат в HFSS 3D-Layout, оптимизация, анализ пассивных и активных цепей.

### Краткое содержание курса:

- 3D-компоненты в ANSYS HFSS 3D-Layout
- Оптимизация межслойного (via) перехода
- Моделирование и анализ микрополоскового фильтра
- Создание динамической связи между HFSS 3D-Layout и схемным редактором (Circuit)
- ECAD Xplorer. Предварительная обработка больших файлов формата GDSII перед их переводом в ANSYS HFSS 3D Layout.

## Специализированный курс. Анализ печатных плат в ANSYS HFSS 3D-Layout

 Продолжительность – 2 дня

В курсе рассматривается анализ высокоскоростных печатных плат, работа с Padstack для настройки слоев печатных плат, создание дифференциального (via) перехода печатной платы с заземляющими плоскостями на разных слоях.

Рассматривается пример объединения модели корпуса, печатной платы и IBIS-модели в одной среде с использованием имитатора переходных процессов Nexxim из среды разработки AEDT (ANSYS Electronics Desktop).

В рамках курса рассматривается печатная плата, которая настраивается для получения глаз-диаграмм. Рассматриваются вопросы оптимизации устройства.

Настраивается модель разъемов, корпуса, печатной платы в одной среде и выбирается подходящий решатель. Кроме этого, настраивается DC IR – анализ постоянного тока и направления печатной платы.

### Краткое содержание курса:

- ANSYS HFSS 3D-Layout. Работа с инструментом Padstack для настройки слоев платы
- Процесс сборки печатной платы и установка IBIS-контроллеров
- Настройка печатной платы для получения глаз-диаграмм
- Анализ коннектора на печатной плате
- DC IR анализ печатной платы.

## Специализированный курс. EM-анализ в ANSYS Siwave

 Продолжительность – 2 дня

В курсе рассматривается анализа проблем электромагнитной совместимости печатных плат и устранение нарушений с помощью встроенных в ANSYS Siwave возможностей EM-анализа.

Рассматривается пример анализа системы с интерфейсом памяти на соответствие электрическим стандартам DDR4. Анализ целостности питания корпусов и печатных плат с использованием решателя Siwave-PSI.

### Краткое содержание курса:

- Электромагнитные помехи (EMI)
- EMI-сканнер
- Индуцированное напряжение и резонансные моды
- Получение полей в ближней и дальней зонах
- Настройка и анализ канала DDR4
- Siwave PSI. Полноволновое решение для анализа целостности питания печатных плат.

050002 Республика Казахстан, г. Алматы  
Медеуский район, улица Гоголя 73  
[reception@kz-engineering.com](mailto:reception@kz-engineering.com)

---

Тел.: +7 778 372 0152