

Устройства СВЧ и антенны

Расчет антенн и СВЧ структур с помощью ANSYS HFSS

Киселева Екатерина Владимировна

263 ауд. II к.



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

План практических занятий:

- Интерфейс и функции программы
- Постановка задачи и построение модели, задание граничных условий
- Задание портов и запуск на счет, анализ результатов
- Сдача отчета



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Требования к отчету по проекту:

1. Постановка задачи
2. Описание модели: геометрия, гр. условия, порты и т.д.

Условия расчета

Результаты численного расчета

Аналитический расчет

3. Сопоставление результатов и основные выводы



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

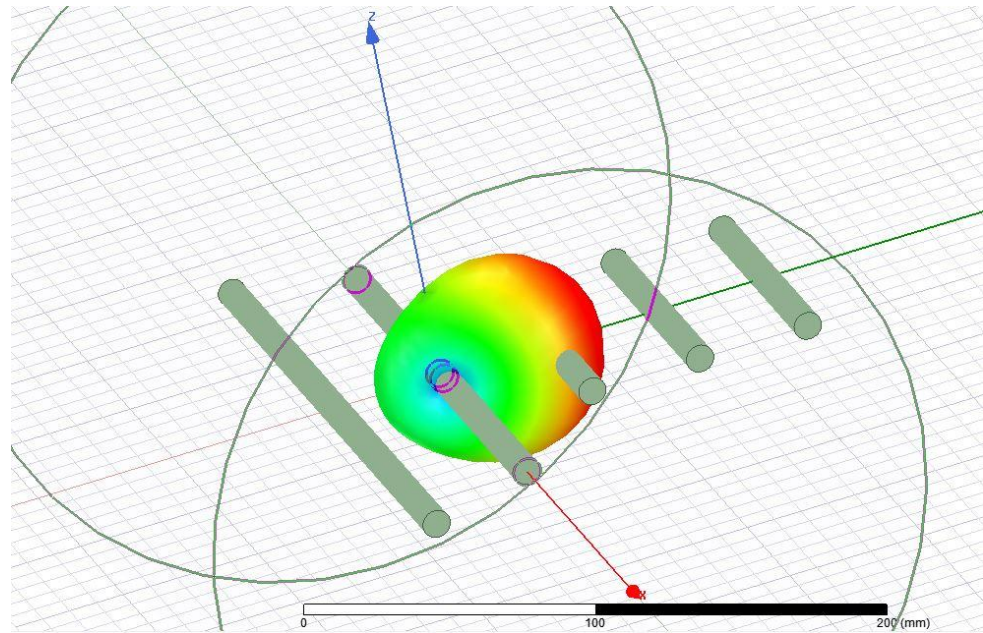
ANSYS HFSS

HFSS (High Frequency Structure Simulator)

HFSS – это пакет программ, предназначенный для расчета параметров и моделирования электромагнитных полей в сложных СВЧ устройствах.

Расчет:

- СВЧ фильтров
- антенн
- делителей мощности
- циркуляторов
- Т.Д.



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

ANSYS HFSS

Используя HFSS, вы можете рассчитать:

- Ближнее электромагнитное поле и поле в дальней зоне
- Характеристические импедансы порта и постоянные распространения в регулярных линиях передачи, подключенных к портам
- Одномодовые и многомодовые матрицы рассеяния устройств
- Собственные волны и собственные колебания различных волноведущих и резонансных структур



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Примеры вакансий

Требования:

- знание основных возможностей и навыки моделирования в Matlab;
- владение аппаратом высшей алгебры и математического анализа;
- владение основами программирования, знание основных алгоритмов цифровой обработки сигнала, умение моделировать электродинамические системы (CST, HFSS, Comsol);
- опыт работы с решателями, имеющимися в SolidWork и Comsol для решения задач FEM, FVM задач электродинамики будет Вашим преимуществом.

Мы ожидаем от Вас:

- Опыт работы инженером в области компьютерного моделирования СВЧ устройств не менее 3-лет.
- Знание продуктов ANSYS SIwave и ANSYS HFSS, опыт решения задач в данном ПО.
- Готовность к командировкам.

инженерных задач электродинамики.

Обязательно: опыт работы по профильной тематике.

Владение современными САПР СВЧ-устройств (AWR Microwave Office, CST Microwave Studio, Ansys HFSS, ADS Keysight).

Готовность к комплексному проведению работ от задания до внедрения СВЧ-устройств.

Умение работать с радиоизмерительной техникой СВЧ-диапазона.

Работа с микроскопом при настройке разработанных устройств.

Умение организовать свой труд, ответственность, аккуратность, коммуникабельность.

Обязательно: прописка - Москва или Подмосковье.

Требования:

- Образование высшее (техническое)
- Опыт работы по профильной тематике
- Владение современными САПР СВЧ-устройств
- Умение работать с радиоизмерительной техникой СВЧ-диапазона
- Готовность к комплексному проведению работ от задания до внедрения СВЧ-устройств

Требования:

- Теоретическая база по электродинамике и радиотехнике
- Опыт работы с САПР трёхмерного моделирования электромагнитных и физических процессов: Ansys Workbench, HFSS, CST Studio и т.д.
- Опыт работы с простейшими алгоритмами по автоматизации измерений (Matlab)
- Опыт измерения СВЧ параметров при помощи векторного анализатора цепей
- Уровень английского языка, достаточный для беспрепятственного изучения литературных источников
- Желание и умение самообучаться
- Умение грамотно и емко излагать результаты работы в виде отчетов/моделей/топологий/КД



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого




Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Научные исследования использующие HFSS



8,180 результатов поиска документов

TITLE-ABS-KEY (hfss)

Search Sources Lists SciVal

Редактировать Сохранить Настроить оповещение Настроить канал

Искать в результатах...

Уточнить результаты

Ограничить Исключить

Тип доступа ⓘ

Open Access (669) >

Other (7 511) >

Год ^

2020 (36) >

2019 (819) >

2018 (1 056) >

Documents Secondary documents Patents

Анализировать результаты поиска

Показать все краткие описания Сортировать по

Все Текстовый экспорт Скачать Просмотреть обзор цитирования Просмотр цитирующих докум



	Название документа	Авторы	Год
<input type="checkbox"/> 1	Compact circularly polarized metaresonator-enabled deca-band antenna	Alam, M., Mainuddin, Kanaujia, B., Beg, M., Kumar, S.	2020

Просмотр краткого описания View at Publisher Связанные документы

<input type="checkbox"/> 2	Nonuniform compact Ultra-Wide Band Wilkinson power divider with different unequal split ratios	Saleh, S., Ismail, W., Zainal Abidin, I.S., (...), Alzoubi, A.S., Bataineh, M.H.	2020
----------------------------	--	--	------

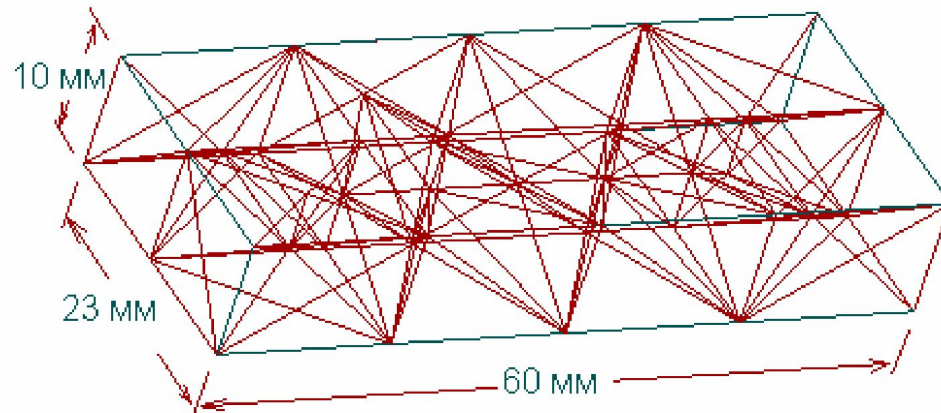
Метод расчета

Метод конечных элементов

→ структура разбивается на тетраэдральные элементы

→ для каждого элемента рассчитываются уравнения Максвелла и граничные условия

→ получается система линейных алгебраических уравнений



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Основной недостаток метода

Противоречие между размером ячейки, уровнем точности и имеющимися вычислительными ресурсами

большое количество элементов с меньшим объемом



точность расчета одного элемента выше
НО
большая мощность процессора большой объем оперативной памяти.

Для подбора оптимальных размеров тетраэдральных элементов используется итерационный процесс.

Он позволяет автоматически уменьшать шаг между ячейками в неоднозначных областях. Итерационный процесс завершается, когда решение удовлетворяет допустимой погрешности.



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Этапы создания и расчета модели

1. Описание анализируемой структуры, в том числе:

создание трехмерной графической модели структуры (чертежа)

задание параметров материалов

2. Решение электродинамической задачи, включающее:

задание граничных условий в структуре

определение и калибровка портов

задание параметров решения

3. Визуализация результатов решения, включающая:

задание формата выходных данных

анимация распределения поля и т.д



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

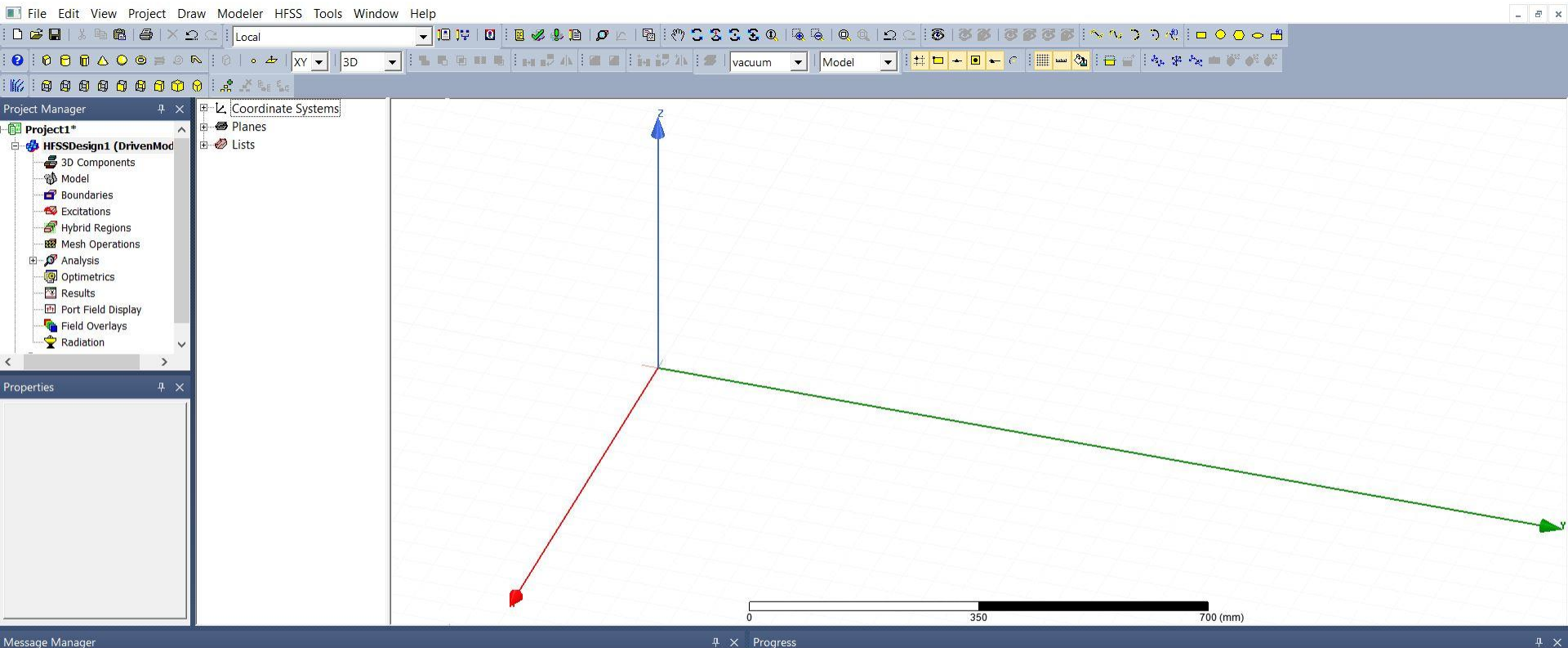


Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Интерфейс программы HFSS



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

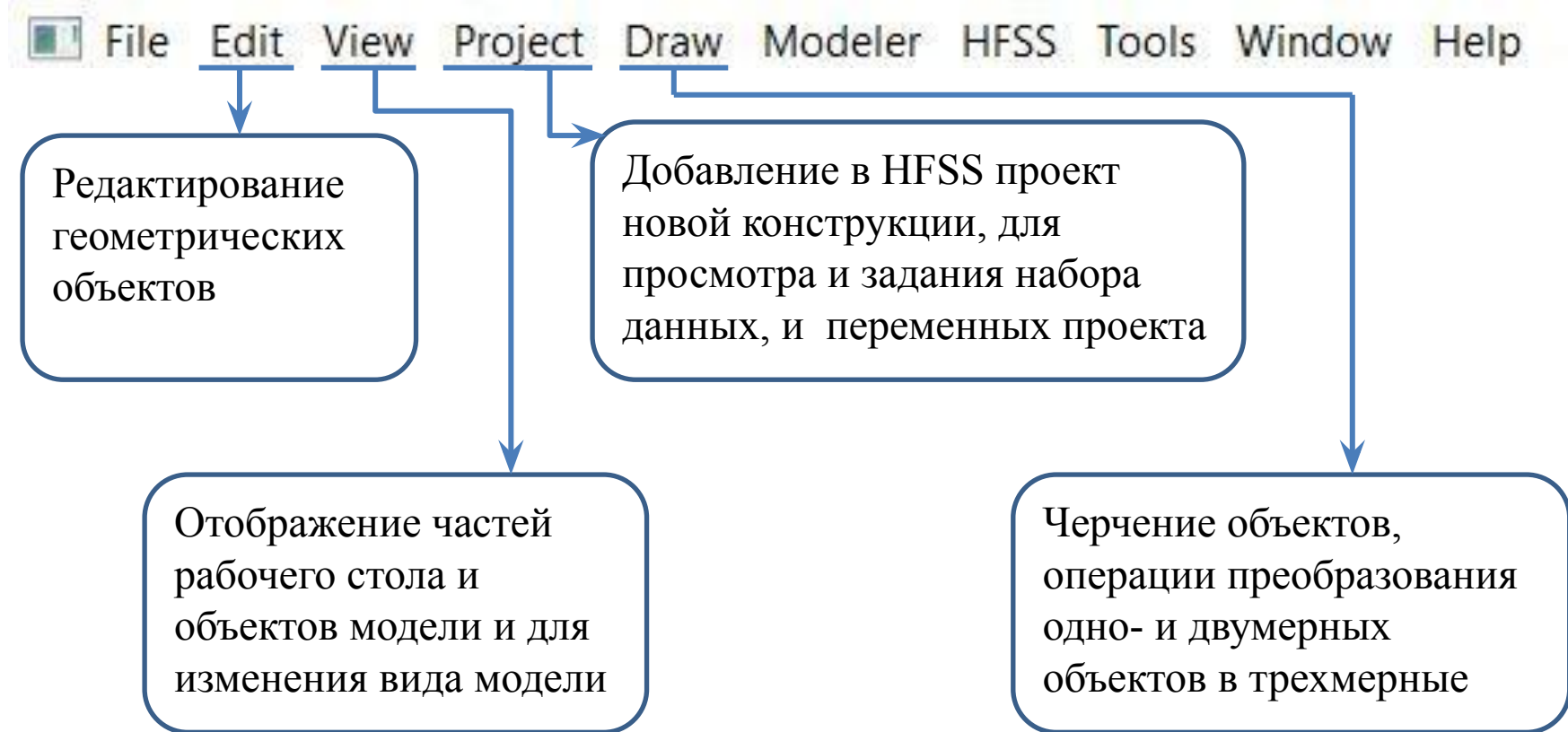


Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Интерфейс программы HFSS



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

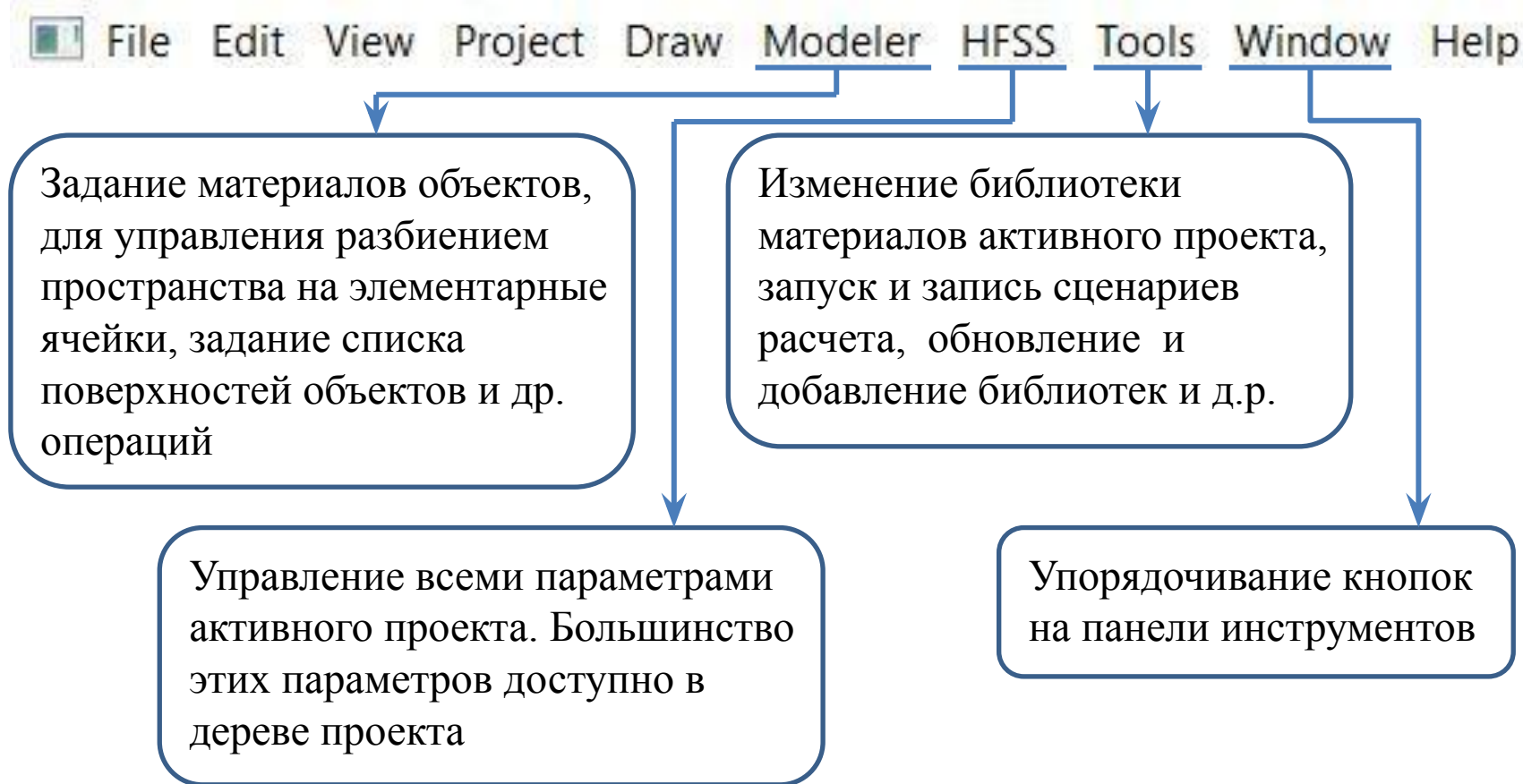


Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Интерфейс программы HFSS



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

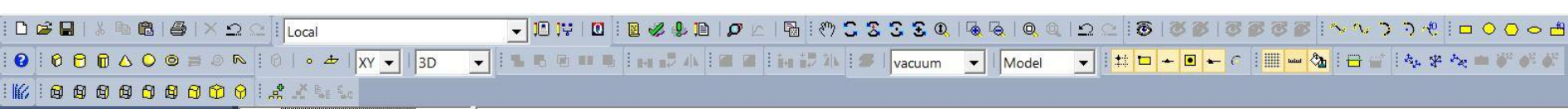


Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Интерфейс программы HFSS



Панель инструментов – быстрый доступ к:

запуску на счет

управлению расположением модели

черчению 1D, 2D, 3D объектов

операциям управления объектами

заданию материалов

управлению положением осей

и д.р.



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

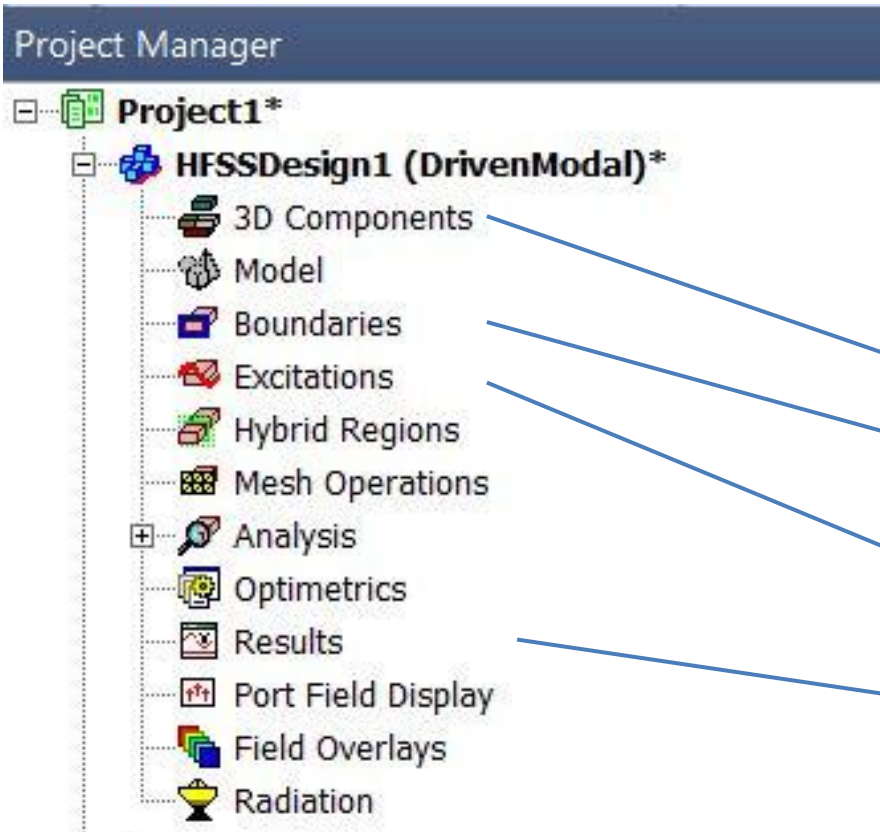


Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Интерфейс программы HFSS



Project Manager

показывает детали проекта HFSS, образуя «дерево проекта». Каждый проект обычно включает: геометрическую модель, граничные условия и описание материалов, информацию об электромагнитном поле данные постпроцессорной обработки (результаты анализа)



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



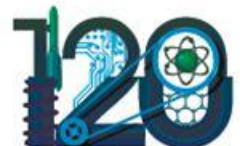
Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Интерфейс программы HFSS

Boundaries	Граничные условия в конструкции, задающие поле на поверхностях области анализа
Excitations	Источники возбуждения, имеющиеся в конструкции
Mesh Operations	Операции разбиения на ячейки, заданные для объемов или поверхностей. Установки разбиения на ячейки - необязательные параметры
Analysis	Установки для расчета поля
Optimetrics	Установки для оптимизации конструкции
Results	Вывод всех рассчитанных характеристик
Port Field Display	Отображение поля в сечениях портов
Field Overlays	Папки графиков, представляющие поля на поверхностях или в объеме и рассчитанные по ним характеристики
Radiation	Задания для расчета дальних и ближних полей



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

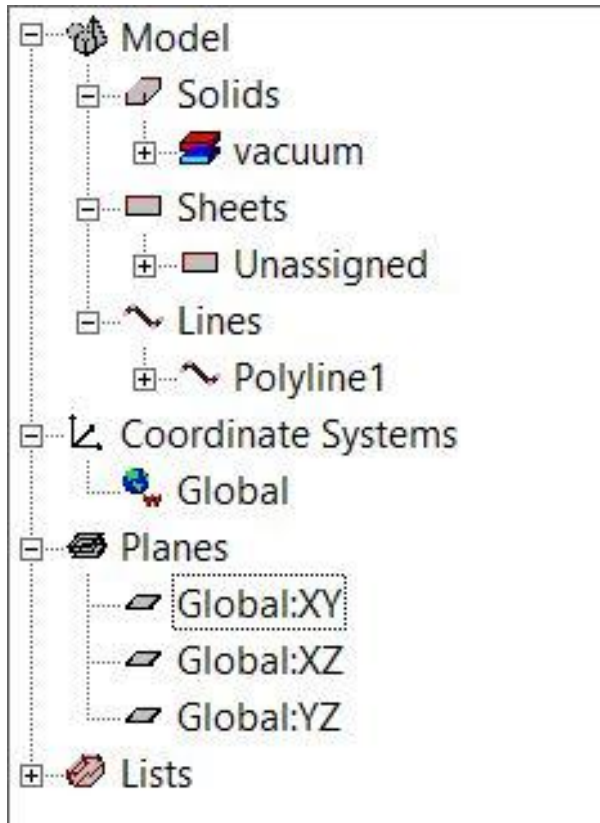


Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Интерфейс программы HFSS



Дерево хронологии

The Properties panel shows the following data:

Name	Value	Unit	Evaluated V...
Name	Box1		
Material	"vacuum"		"vacuum"
Solve Inside	<input checked="" type="checkbox"/>		
Orientation	Global		
Model	<input checked="" type="checkbox"/>		
Group	Model		
Display Wireframe	<input type="checkbox"/>		
Material Appearance	<input type="checkbox"/>		
Color			
Transparent	0		

Свойства выбранного объекта



Использование переменных проекта

В качестве переменной можно задать параметры материала, размер или координаты точки формы конструкции. Переменная может быть результатом расчета по математическому выражению, а может быть введена в проект вместо какого либо параметра конструкции.

Переменные полезны в следующих случаях:

- ожидается частое изменение параметра или размера конструкции
- необходимо выполнить параметрический анализ, в котором задается ряд переменных значений в диапазоне решения
- при выполнении оптимизации, подстройки или статистического анализа



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

Использование переменных проекта

Имеются два типа переменных в HFSS:

Project Variables	<i>Переменная проекта</i> может быть назначена на любое значение параметра в проекте HFSS, в котором она была создана. HFSS отличает переменную проекта от других типов переменных, добавлением к имени переменной символа \$.
Design Variables	<i>Переменная конструкции</i> может быть назначена вместо любого значения параметра в проекте HFSS, в котором она была создана. Переменная конструкции относится к данной конструкции. Если в проекте задается переменная, например параметр материала, используемого в нескольких конструкциях, то она становится переменной проекта.



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий

План практических занятий:

- ✓ Интерфейс и функции программы
- Постановка задачи и построение модели, задание граничных условий
- Задание портов и запуск на счет, анализ результатов
- Сдача отчета



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого



Институт физики,
нанотехнологий
и телекоммуникаций



Высшая школа
прикладной физики
и космических технологий