

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

проведения занятий по курсу

«Работа с системой автоматизированного проектирования СВЧ-устройств ANSYS HFSS»

Цель – получение навыков работы с программным продуктом ANSYS HFSS

Категории слушателей – инженеры-конструкторы

Срок обучения – 36 ак. часов

Форма обучения – с отрывом от производства

Режим занятия – 7.2 часов ежедневно

№ п/п	Наименование разделов, дисциплин и тем	Тип решателя	Часов			Форма контроля
			Всего	Лекции	Лабораторные занятия	
1	Обзор ANSYS HFSS. Структура и основные функциональные возможности и особенности программы.		7	2	5	Проверка знаний об основных возможностях HFSS, составе и структуре программы, группировке функционала в меню.
	Обзор программного продукта ANSYS HFSS <ul style="list-style-type: none">– Вычислительные методы в HFSS– Высокопроизводительные вычисления– Обзор возможностей и решаемых задач Интерфейс программы <ul style="list-style-type: none">– Установка программного продукта ANSYS HFSS, системные требования– Меню программы HFSS (Виды файлов)– Настройка панелей инструментов программы HFSS– Дерево истории создания модели– Окно свойств– Рабочая область программы HFSS– Основных шаги моделирования в HFSS– Панель инструментов, геометрические примитивы, черчение геометрических структур, импорт/экспорт моделей HFSS– Управление видами– Сохранение модели Обзор граничных условий ГУ <ul style="list-style-type: none">– Виды ГУ в HFSS	HFSS FEM, HFSS IE, HFSS Transient				

	<ul style="list-style-type: none"> - Применение ГУ в HFSS Способы возбуждения ЭМВ в HFSS <ul style="list-style-type: none"> - Виды портов - Способы возбуждений ЭМВ в HFSS Настройки решения в HFSS Пост-обработка результатов моделирования					
	1.1 Создание моделей Задание геометрии модели (черчение примитивов и выполнение булевых операций)	HFSS FEM				Создание геометрии моделей. Назначение свойств материалов элементов. Задание требований к проведению решения. Анализ результатов.
	1.2 Черчение и анализ прямоугольного волновода Типы волн, распространяющиеся в прямоугольном волноводе. Вывод и анимация поля, распространяющегося по волноводу.	HFSS FEM				
	1.3 Моделирование коаксиального тракта Черчение модели. Назначение граничных условий, портов и настройка решения. Расчет частотных характеристик, анимация электромагнитных полей и токов. Создание отчета	HFSS FEM				
	1.4 Моделирование полосковых линий Черчение модели. Назначение граничных условий, портов и настройка решения. Расчет частотных характеристик, анимация электромагнитных полей и токов. Создание отчета	HFSS FEM				
2	Моделирование волноводных СВЧ-узлов.	HFSS FEM	4	-	4	Выполнить создание модели и анализ коаксиальных линий. Параметрический анализ и оптимизация модели.
	2.1 Моделирование двойного Т-моста. Черчение модели. Назначение граничных условий, портов и настройка решения. Расчет частотных характеристик, анимация электромагнитных полей и токов. Создание отчета	HFSS FEM				
	2.2 Волноводный фильтр. Черчение геометрии фильтра. Назначение граничных условий. Установка портов и настройка решения. Расчет	HFSS FEM				

	частотных характеристик. Расчет токов и электромагнитных полей. Анализ результатов моделирования.					
	2.3 Моделирование коаксиальной линии с неоднородностями. Черчение модели. Назначение граничных условий. Рефлектометрический анализ. Анализ переходных процессов.	HFSS FEM HFSS Transient				
	2.4 Моделирование коаксиального ВЧ разъема. Черчение модели. Назначение граничных условий, портов и настройка решения. Расчет частотных характеристик, анимация электромагнитных полей и токов. Создание отчета	HFSS FEM				
3	Моделирование полосковых СВЧ-узлов.		4	-	4	Создание модели и анализ микрополосковых линий.
	3.1 Анализ микрополосковых узлов. Черчение модели. Назначение и сравнение портов. Назначение граничных условий. Расчет и сравнение частотных характеристик.	HFSS FEM				
	3.2 Расчет спиральной индуктивности. Черчение модели. Назначение граничных условий. Установка портов. Настройка решения. Расчет частотных характеристик. Создание отчета.	HFSS FEM				
	3.3 Щелевые и копланарные линии.	HFSS FEM				
4	Оптимизация и статистический анализ моделей		5	1	4	Создание модели, назначение критериев оптимизации и чувствительности модели к изменению геометрии.
	4.1 Оптимизация перехода между различными типами волноводных трактов Черчение модели. Назначение граничных условий, портов и настройка решения. Расчет частотных характеристик. Задание параметров оптимизации (модуль Optimetrics). Обсуждение результатов.	HFSS FEM				
	4.2 Анализ чувствительности СВЧ конструкции к изменению параметров.	HFSS FEM				

	Определение допусков на размеры перехода результате оптимизации					
5	Антенные задачи в ANSYS HFSS.	HFSS FEM	6	1	5	Особенности анализа излучающих систем. Анализ характеристик излучения. Анализ СВЧ устройств во временной области с помощью технологии Transient.
	Теоретические аспекты и особенности анализа излучающих систем в ANSYS HFSS					
	Практические задачи 5.1 Электрический диполь Черчение диполя. Установки на решение антенны. Расчет ДН в трехмерном виде и полярных системах координат. Расчет картины распределения поверхностных токов. Создание отчета по проектированию антенны, топология, характеристики, вывод характеристик дальнего поля.	HFSS FEM				
	5.2 Патч-антенна Установки проведения анализа антенны. Расчет ДН в трехмерном виде и полярных системах координат. Расчет картины распределения поверхностных токов. Вывод ближнего поля вблизи антенны.	HFSS FEM				
	5.3 Антенна на основе круглого волновода Черчение диполя. Установки на решение антенны. Расчет ДН в трехмерном виде и полярных системах координат. Расчет картины распределения поверхностных токов. Вывод ближнего поля вблизи антенны.	HFSS FEM				
	5.4 Расчет биконической антенны. Установка сосредоточенного порта. Назначение граничных условий. Настройка решения. Расчет антенных характеристик.	HFSS FEM				
	5.5 Анализ широкополосной рупорной антенны. Создание модели. Создание отчета по проектированию СВЧ рупорной антенны, топология, характеристики, вывод характеристик дальнего поля. Установки на решение антенны.	HFSS FEM, HFSS Transient				

6	Анализ электрически больших задач в Ansys HFSS	HFSS FEM, HFSS IE	5	1	4	Создание моделей и анализ характеристик излучения / рассеяния.
	6.1 Расчет ЭПР. Черчение моделей. Импорт геометрии моделей из сторонних САПР. Назначение граничных условий. Установка источника излучения. Настройка решений. Моделирование.	HFSS FEM, HFSS IE, HFSS Transient				
	6.2 Зеркальная параболическая антенна. Гибридные методы моделирования. Черчение облучателя и зеркала антенны. Расчет характеристик облучателя. Назначение граничных условий, настройка решений. Расчет и сравнение антенных характеристик. Создание отчетов.	HFSS FEM, HFSS IE, HFSS PO FE-BI, IE-Regions				
	6.3 Расчет антенны, установленной на мачте. Установки на решение антенны. Расчет ДН в трехмерном виде и полярных системах координат. Расчет картины распределения поверхностных токов.	HFSS FEM, HFSS IE, HFSS PO				
7	Анализ периодических структур и фазированных антенных решёток		5	1	4	Создание и анализ характеристик моделей.
	Периодические структуры Моделирование бесконечной периодической структуры. Порты Флоке. Назначение периодических граничных условий. Введение переменных для углов сканирования. Настройка решения. Расчет частотных характеристик. Анализ результатов моделирования.	HFSS FEM				
	7.1 Анализ частотно-селективной поверхности	HFSS FEM				
	7.2 Моделирование антенных решеток. Создание модели. Расчет ДН в трехмерном виде и полярных системах координат. Эффективная ДН элемента в составе решётки. Расчет картины распределения поверхностных токов.	HFSS FEM, HFSS IE				
	7.3 Фазированные антенные решётки с конечным количеством элементов Создание модели. Имитация частичного выключения полотна.	HFSS FEM				
	ИТОГО		36	6	30	