

Средства автоматизированного проектирования

Лекторы:

Михаил Сидоренко



Язык:

Русский

Трудоемкость:

3 з.е.

Форма контроля:

Зачет

Образовательная программа:

Беспроводные технологии (магистратура)

1 семестр

Прerequisites:

Электродинамика

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
18		
*1 академический час = 45 минутам		

Бурное развитие вычислительной техники и рост её доступности в 1980-1990 для значительного числа учёных и инженеров привело к постепенной смене парадигмы в разработке микроволновых устройств – антенн, линий передачи, резонаторов и т.д. Если ранее конструирование устройств было возможно только на основе приближённых аналитических моделей и таблиц с последующим проведением экспериментов, а разработка нового типа антенны представляла собой крайне нетривиальную задачу, то распространение универсальных вычислительных методов и программных продуктов на их основе позволило перейти к численным экспериментам, значительно сокращающим затраты времени и материальных ресурсов. Проведение реальных экспериментов из процедуры поиска оптимальных параметров микроволнового устройства перешло в разряд итоговой верификации модели, разработанной и оптимизированной с использованием вычислительных методов. Последующий взрывной рост вычислительной мощности на рубеже 1990-х и 2000-х привёл к распространению автоматических методов оптимизации моделей, что ещё больше поспособствовало распространению новых типов антенн для микроволнового диапазона. Таким образом, в настоящее время численное моделирование свойств микроволновых устройств является одним из основных инструментов, используемых при разработке и исследовании микроволновых устройств.

Данный курс представляет собой введение в один из основных программных пакетов моделирования электромагнитных волн в СВЧ-диапазоне – CST Microwave Studio, который входит в семейство программных продуктов CST Studio Suite. Данный программный продукт занимает лидирующие позиции в сфере инструментов для проведения численных экспериментов в микроволновой области. В рамках данного курса изучаются основные функции данного программного пакета. Рассмотрен редактор геометрии, решение задач распространения электромагнитных волн во временной области, решение задач распространения монохроматических электромагнитных волн, изучение результатов моделирования в ближней и дальней зонах, расчёт линий передач, автоматизированная обработка результатов вычислений, оптимизация параметров модели, а также моделирование периодических структур.

Содержание курса

1 семестр

Средства автоматизированного проектирования

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)
1. Изучение базовых функций редактора геометрии	2
2. Дополнительные функции редактора геометрии. Работа с одномерными объектами - отрезками и кривыми.	2
3. Использование Time Domain Solver на пример простейшей антенны - полуволнового диполя	2
4. Построение двух- и трехмерных результатов. Диаграммы направленности в дальней зоне.	2
5. Моделирование портов и линий передач на примере коаксиальной и микрополосковой линий.	2
6. Использование Frequency Domain Solver на примере микрополосковой антенны.	2
7. Template based post-processing. Автоматизированная пост-обработка результатов вычислений.	2
8. Оптимизация геометрии на примере микрополосковой антенны.	2
9. Моделирование периодических структур на примере Брэгговского отражателя	2

Рекомендуемые ресурсы

1. Осипов, Ю.В. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур. Диффузия: учебное пособие / Ю.В. Осипов, М.Б. Славин. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2011. — 73 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/47465>
2. Грошев, А. С. Информатика : учебник / А. С. Грошев, П. В. Закляков. — 4-е, изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 672 с. — ISBN 978-5-97060-638-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108131>
3. Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1032-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210257>
4. Ссылка на онлайн-курс: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLIWWD4hFxKhMA-AUxyzOagZ6NQzcCIPRh>

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: домашнее задание, коллоквиум, зачет.

За время обучения студент должен выполнить в полном объеме три домашних задания. Успешное выполнение первых двух заданий является необходимым и достаточным условием для сдачи коллоквиума. Успешное выполнение всех трёх заданий является необходимым и достаточным условием для получения зачёта по курсу.

Тип самостоятельных заданий

Смоделируйте Circular Patch Microstrip Antenna. Антенна представляет собой квадратную основу из двухстороннего фольгированного FR-4 толщиной 3 мм ($\epsilon_r=4.4$, потери в материале можно игнорировать, проводящие слои можно рассматривать как бесконечно тонкие идеально проводящие). Нижний слой металлизации - сплошной по всей площади основы, верхний слой - проводящий круг. Питание антенны осуществляется при помощи коаксиального кабеля волновым сопротивлением около 50 Ом, подведённого снизу. Настройка входного импеданса антенны осуществляется подбором расстояния от центра патча до точки питания. Антенна должна иметь центральную частоту 1.5 ГГц и на этой частоте согласование не хуже -15 dB. Параметры антенны предлагается определить при помощи оптимизации. Для моделирования желательно использовать Frequency Domain Solver.