Компьютерное моделирование задач по лазерной физике.

Задавальник на весенний семестр 2024.

# Задача 1. Уравнение распространения коротких импульсов по световоду.

Во всех задачах по распространению коротких импульсов длительность гауссовских импульсов задаётся временным параметром t0, таким, что .

1. Спектрально ограниченный гауссовский импульс с и длиной волны несущей 1030 нм распространяется по волоконному световоду некоторой длины, световод обладает дисперсионным параметром и не обладает нелинейностью. Сразу за световодом располагается спектральный гауссов фильтр, шириной 5 нм по полувысоте с центральной длиной волны 1030 нм. Найти зависимость длительности импульса на выходе описанной системы от длины волоконного световода. То же самое сделать для световода без дисперсии, но с нелинейным коэффициентом , пиковую мощность импульса взять 100 Вт.
2. Дано два спектрально ограниченных гауссовских импульса одинаковой длительности с один из них задержан относительно другого на 2 пс. Построить спектр получившейся временной функции. Теперь пускай в описанной выше ситуации один из импульсов обладает пиковой мощностью 800 кВт, а второй 8 кВт. Данные импульсы проходят следующую оптическую систему: среда, обладающая только дисперсией 8 пс2 и не обладающая нелинейностью, среда длиной 1 м с нелинейностью и без дисперсии, и, наконец, среда, обладающая только дисперсией -8 пс2 и не обладающая нелинейностью. Найти форму импульса после прохождения описанной конфигурации.

# Задача 2. Метод распространения пучка (BPM).

1. Аксиально-симметричный световод со ступенчатым профилем показателя преломления, диаметром жилы 8.2 мкм, облучается идеально круглым пучком диаметром 4 мкм с длиной волны 1.55 мкм. С помощью FFT-BPM промоделировать изменение электрического поля волны по мере распространения по световоду. Для экономии ресурсов рекомендую использовать следующие параметры вычислений: рассматриваемая область 100х100 мкм, разбиение 128х128 точек, шаг по z 0.5 мкм.
2. «Mode filter». Дан гауссов пучок диаметра w0, зашумлённый по амплитуде. Функцию шума придумать самому с возможностью перестройки характерной частоты шума. Пучок фокусируется собирающей линзой, за которой расположена апертура с диаметром D. За апертурой расположена коллимирующая линза. Определить оптимальное положение апертуры и её диаметр. Критерий оптимальности — отношение параметров качества пучка M2 до указанной оптической системы и после неё. Размер пучка определять методом вторых моментов (по формуле эффективной площади моды). Не советую делать разбиение мельче 1024х1024 точки.

# Задача 3. Спектральный метод (Метода Рэлея-Ритца).

1. Решить стационарную задачу теплопроводности в квадрате 1x1 с граничными условиями Дирихле, функция на границе квадрата постоянна и равна 0. В качестве источника тепла выступает функция гаусса с дисперсией 0.2 и пиковым значением 1, положение источника тепла внутри квадрата произвольное. В качестве базисных функций взять произведение полиномов P1(x) P2(y), удовлетворяющих граничным условиям.
2. Решить задачу на нахождение собственных функций и собственных значений оператора Гельмгольца в прямоугольнике размером 2 х 5. Внутри прямоугольника эпсилон постоянна и равна 1, на всех сторонах прямоугольника функция должна быть равна 0. В качестве базисных функций взять произведение полиномов P1(x) P2(y), удовлетворяющих граничным условиям.

# Задача 4. Метод граничных элементов.

1. Найти распределение электрического поля конденсатора, представляющего собой две плоские обкладки, размещённые в одной плоскости. Задачу решать в двухмерном пространстве, длина каждой из обкладок - 3мм, расстояние между обкладками 3 мм, одна из обкладок имеет нулевой потенциал, вторая + 30 В.
2. Найти распределение электрического поля плоскопараллельного конденсатора. Задачу решать в двухмерном пространстве, длина каждой из обкладок - 20мм, расстояние между обкладками 20 мм, одна из обкладок имеет потенциал + 10В, а, вторая - 10 В.

# Задача 5. Метод конечных элементов.

1. Найти моды волокна с геометрией из Задачи 2 при изгибе волокна в кольцо диаметром 3 см.
2. Решить Задачу 3 методом конечных элементов.