

Содержание

Предисловие.....	3
Лабораторные работы № 1, 2.	
Распространение плоской электромагнитной волны в однородных средах	6
Раздел 1. Основные теоретические соотношения	6
1.1. Операторы векторного анализа	6
1.2. Система уравнений электродинамики — уравнения Максвелла для произвольной временной зависимости	7
1.3. Система уравнений электродинамики для гармонической временной зависимости в комплексной форме	11
1.4. Плоские электромагнитные волны в среде с потерями	15
Раздел 2. Порядок выполнения лабораторных работ	20
2.1. Цели работы	20
2.2. Теоретическая подготовка к работе.....	20
2.3. Расчетное задание.....	20
2.4. Численный эксперимент по распространению плоской однородной электромагнитной волны в средах без потерь	23
2.5. Вычислительный эксперимент распространения плоской однородной электромагнитной волны в однородном диэлектрике с потерями	37
2.6. Требования к отчету.....	39
2.7. Контрольные вопросы и задания	40
Лабораторная работа № 3	
Исследование электромагнитной волны с цилиндрическим фронтом.....	42
Раздел 1. Основные теоретические соотношения	42
1.1. Метод комплексных амплитуд	42
1.2. Цилиндрическая система координат	45
1.3. Система уравнений электродинамики для гармонической временной зависимости в комплексной форме в цилиндрической системе координат	46
1.4. Волновые уравнения векторов поля для гармонической временной зависимости в цилиндрической системе координат.....	48
1.5. Решение волнового уравнения для цилиндрической волны	49
1.6. Структура волнового поля цилиндрической волны	50
1.7. Возбуждение электромагнитной цилиндрической волны бесконечно протяженным синфазным линейным источником электрического тока	53
Раздел 2. Порядок выполнения лабораторной работы	57
2.1. Цели работы	57
2.2. Теоретическая подготовка к работе.....	57

2.3. Вычислительный эксперимент распространения электромагнитной волны с цилиндрическим фронтом (подготовка проекта).....	58
2.4. Вычислительный эксперимент распространения электромагнитной волны с цилиндрическим фронтом	62
2.5. Требования к отчету.....	67
2.6. Контрольные вопросы и задания.....	67
Лабораторная работа № 4	
Интерференция электромагнитных волн.....	68
Раздел 1. Основные теоретические соотношения	69
1.1. Интерференция электромагнитных волн.....	69
1.2. Интерференция цилиндрических когерентных волн от двух источников в дальней зоне	72
Раздел 2. Порядок выполнения лабораторной работы.....	75
2.1. Цели работы.....	75
2.2. Теоретическая подготовка к работе.....	75
2.3. Вычислительный эксперимент интерференции двух монохроматических электромагнитных волн с цилиндрическим фронтом (подготовка проекта).....	75
2.4. Вычислительный эксперимент интерференции двух источников цилиндрических электромагнитных волн, разнесенных на половину длины волны.....	81
2.5. Вычислительный эксперимент интерференции от четырех синфазных источников цилиндрических электромагнитных волн, разнесенных на половину длины волны	86
2.6. Численное моделирование интерференции электромагнитных волн от четырех источников, сфазированных в направлении $\angle \varphi_0$	90
2.7. Исследование интерференции волн при расположении источника цилиндрических волн над плоским идеально проводящим экраном	91
2.8. Требования к отчету.....	93
2.9. Контрольные вопросы.....	94
Лабораторные работы № 5, 6	
Распространение электромагнитных волн в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке	95
Раздел 1. Основные теоретические соотношения	96
1.1. Распространение «свободных» электромагнитной волны типа Е и волны типа Н в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке.....	96
1.2. Волны Е-типа в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке.....	98

1.3. Волны Н-типа в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке.....	106
Раздел 2. Порядок выполнения лабораторной работы № 5.	
Распространение электромагнитной волны типа E_0 в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке	109
2.1. Цели работы	109
2.2. Теоретическая подготовка к работе.....	109
2.3. Вычислительный эксперимент возбуждения и распространения электромагнитной волны типа E_0 в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке, возбуждаемой линейным синфазным источником (подготовка проекта).....	110
2.4. Реализация вычислительного эксперимента	118
2.5. Требования к отчету.....	122
2.6. Контрольные вопросы и задания.....	122
Раздел 3. Порядок выполнения лабораторной работы № 6.	
Распространение электромагнитной волны типа H_1 в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке.	
Численное электродинамическое моделирование распространения электромагнитной волны типа H_1 в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке в программе «Максвелл+»	123
3.1. Цели работы	123
3.2. Теоретическая подготовка к работе.....	123
3.3. Вычислительный эксперимент возбуждения и распространения электромагнитной волны типа H_1 в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке, возбуждаемой линейным синфазным источником (подготовка проекта).....	124
3.4. Реализация вычислительного эксперимента	132
3.5. Требования к отчету.....	136
3.6. Контрольные вопросы и задания.....	136
Приложение 1	
Метод конечных разностей во временной области	138
П1.1. Процедуры конечно-разностной аппроксимации.....	138
П1.2. Одномерный метод конечных разностей во временной области	141
П1.2.1. Алгоритм одномерного метода конечных разностей во временной области	141
П1.2.2. Выбор пространственного шага и явление численной дисперсии	144
П1.2.3. Временной шаг и стабильность решения.....	146
П1.2.4. Источники возбуждения.....	147
П1.2.5. Граничные условия для открытой области.....	150
П1.3. Двухмерный метод конечных разностей во временной области	152
П1.3.1. Единичная ячейка в двухмерном случае	152

П1.3.2. Явление численной дисперсии. Анизотропия численной дисперсии. Выбор пространственного шага.....	155
П1.3.3. Ограничение области моделирования	156
Приложение 2	
Описание и функции программы «МАКСВЕЛЛ+»	162
П2.1. Знакомство с программой. Интерфейс программы.....	162
П2.2. Функции главного меню программы «Максвелл+».....	167
П2.2.1. Меню «Файл»	167
П2.2.2. Меню «Правка»	168
П2.2.3. Меню «Рисование»	169
П2.2.4. Меню «Параметры»	170
П2.2.5. Меню «Экран».....	172
П2.2.6. Меню «Моделирование».....	172
П2.2.7. Меню «Окно»	173
П2.3. Панель инструментов.....	174
Приложение 3	
К определению дельта-функции	176
Приложение 4.....	178
Пример вычисления характеристик распространения волны E_p	178
Пример вычисления характеристик распространения волны H_1	179
Приложение 5	
Возбуждение заданными источниками и распространение «вынужденных» направляемых электромагнитных волн типа Е и Н в планарном диэлектрическом волноводе на металлической подложке	181
П5.1. Возбуждение электромагнитных волн Е-типа	181
П5.1.1. Постановка граничной задачи.....	181
П5.1.2. Решение граничной задачи	185
П5.1.3. Поле поверхностной Е-волны над слоем диэлектрика	188
П5.1.4. Поле Е-волны в слое диэлектрической пластины планарного волновода	191
П5.2. Возбуждение электромагнитных волн Н-типа	194
Приложение 6	
Спектральное представление функции Грина свободного пространства	196
Библиографический список.....	200
Основной:.....	200
Дополнительный:.....	200
На английском языке:.....	201