

активных сред. Получены коэффициенты отражения электромагнитных волн от слоя среды с экраном в запредельной области частот. Получены условия максимального усиления электромагнитных волн при взаимодействии с границами разделов сред.

Во второй главе рассмотрены особенности распространения электромагнитных волн в однородных цилиндрических экранированных волноводных структурах, включающих однородные усиливающие и диссипативные среды, в запредельных областях частот. Получены условия усиления электромагнитных волн, рассмотрены критические параметры экранированных структур с учетом диссипации. Показаны методы расчета дисперсионных характеристик волноводов в полосе пропускания и запредельной области (E- и H-волны); основных и высших типов волн прямоугольного волновода; основных и высших типов волн круглого волновода; волновода с частичным заполнением; прямоугольного волновода, включающего двухкомпонентную периодическую структуру с активными и диссипативными слоями. Рассмотрены свойства электромагнитных волн в цилиндрических экранированных запредельных волноводных структурах с анизотропными средами (плазма и ферромагнетик). Проведен расчет постоянных распространения прямоугольного волновода с подмагниченной плазмой и поперечно подмагниченным ферромагнетиком.

В третьей главе рассмотрены методы расчета взаимодействия электромагнитных волн с неоднородностями в экранированных волноводных структурах, которые представляют собой запредельные участки волновода с усиливающими и диссипативными средами. Рассмотрено отражение и прохождение электромагнитных волн: в прямоугольном волноводе от границы раздела с запредельным участком; от запредельного слоя с экраном. Рассмотрено прохождение волн в волноводе через запредельный участок конечной длины; через запредельный участок с периодической структурой с конечным числом периодов, включающих участки с активными средами.

В заключении рассмотрены потенциальные возможности запредельных структур и запредельных сред в создании новых устройств волноводной техники в областях от микроволнового до ультрафиолетового диапазона, рассмотрены проблемы и задачи, решение которых представляет интерес для дальнейшего исследования. Учебное пособие содержит большое число трехмерных графиков для анализа физических свойств рассматриваемых структур, построенных с использованием Matlab. Разделы учебного пособия содержат вопросы для самоконтроля изучаемого материала, сформулированы задачи для самостоятельного исследования, как в рамках изучения дисциплины, так и для научно-исследовательской работы.

Дисциплина «Введение в физику волноводных структур» опирается на курс общей физики и является основой для дисциплин «Электромагнитные поля и волны», «Распространение радиоволн», «Волоконно-оптические линии связи». Учебное пособие может быть полезно для подготовки специалистов в областях радиофизики, акустики, оптики, техники телекоммуникационных систем.

Пособие может быть полезным бакалаврам, магистрам, аспирантам, специалистам и научным работникам, занимающихся разработкой микроустройств и нанотехнологиями в системах телекоммуникаций.

ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ НЕВЗАИМНЫХ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ (учебное пособие)

Глущенко А.Г., Глущенко Е.П.

*ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,
Самара, e-mail: gag646@yandex.ru*

Учебное пособие предназначено для студентов направлений: инфокоммуникационные технологии и системы связи, информационная безопасность телекоммуникационных систем, фотоника и оптоинформатика. В учебном пособии рассмотрены особенности распространения акустических, электромагнитных и других волн в средах и волноводах в условиях невязимности параметров для прямых и обратных волн. Причиной невязимности могут быть различные факторы (движение среды, поле подмагничивания и др.). Волновые процессы во взаимных средах и структурах в литературе изложены достаточно подробно. Волны в невязимных средах являются более общей ситуацией волновых процессов и используются в ряде технических устройств (ферритовые вентили, фазовращатели, анемометры и др.), однако в учебной литературе не рассматриваются. В данном учебном пособии впервые рассматриваются особенности волновых и колебательных процессов при наличии невязимности параметров волноводных структур для волн в прямом и обратном направлениях. Исследование физических особенностей невязимных структур является основной целью учебного пособия.

В первой главе описывается влияние невязимности сред на отражение и прохождение волн через границы разделов. Получены основные уравнения акустики и электродинамики невязимных сред. Описываются волны в полупространстве с невязимными параметрами, возбуждаемые пространственной гармоникой. Проведено математическое моделирование волновых процессов в невязимных средах (задача Коши). Рассмотрены осо-

бенности отражения волн от границы раздела двух невзаимных сред (нормальное падение и наклонное падение). Описаны особенности прохождения волн через слой подвижной среды при закритических углах падения. Получены импедансные характеристики акустических структур с подвижными средами. Описаны энергетические характеристики отраженных и прошедших волн.

Во второй главе рассмотрены особенности отражения и прохождения волн от подвижных границ раздела невзаимных сред. При отражении волн от движущейся границы раздела сред наблюдается изменение частоты (эффект Доплера, зависящий как от скорости движения границы раздела сред, так и от скорости движения сред). Движение сред влияет на частоты отраженных и прошедших границы раздела сред волн. Получены обобщенные формулы эффекта Доплера и формулы Френеля для коэффициентов отражения и прохождения с учетом движения сред и границ разделов сред.

В третьей главе рассмотрены: волноводные структуры, заполненные подвижными средами; нормальные волны плоского волновода с невзаимными свойствами заполняющих его сред; распространение в волноводе импульсного сигнала с одномодовой пространственной структурой; распространение в волноводе импульсного сигнала с многомодовой пространственной структурой; отражение акустических волн от подвижного упругого слоя в прямоугольном волноводе. Рассмотрен волноводный эффект Доплера для одно- и многомодового режима.

В четвертой главе рассматриваются физические свойства и параметры акустических и электромагнитных резонаторов, построенных на базе невзаимных структур.

В заключении рассмотрены потенциальные возможности невзаимных сред и структур в создании новых устройств волноводной техники акустических и электромагнитных волн, рассмотрены проблемы и задачи, решение которых представляет интерес для дальнейшего исследования. В учебном пособии показываюются методы использования Matlab в построении трехмерных графиков функциональных зависимостей для анализа физических свойств рассматриваемых структур. Разделы учебного пособия содержат вопросы для самоконтроля изучаемого материала, сформулированы задачи для самостоятельного исследования, как в рамках изучения дисциплины, так и научно-исследовательской работы.

Пособие может быть полезно бакалаврам, магистрам, аспирантам, специалистам и научным работникам, занимающихся разработкой микроустройств и нанотехнологиями в системах телекоммуникаций.

ОСНОВЫ ФИЗИКИ КОЛЕБАНИЙ И СПЕКТРЫ (конспект лекций)

Глущенко А.Г., Глущенко Е.П.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, e-mail: gag646@yandex.ru

Учебное пособие (конспект лекций) предназначено для студентов направлений: инфокоммуникационные технологии и системы связи, информационная безопасность телекоммуникационных систем, фотоника и оптоинформатика. В курсе лекций вводятся основные понятия и сведения из теории колебаний, необходимые для изучения специальных дисциплин при подготовке специалистов различных направлений по электротехнике, электронике, радиотехнике, оптике, фотонике.

Определен предмет теории колебаний, их классификация, условия возникновения колебательных процессов, формы представления и описания, методы математического анализа. Рассматриваются причины особого выделения гармонических колебаний. Описано большое число колебательных систем акустических, электромагнитных, механических и др. различных по природе, но описываемых одинаковым математическим аппаратом. Рассматривается метод спектрального анализа, спектры типовых сигналов в технике, природе, музыке, методы их расчета. Рассматриваются методы качественного анализа колебательных процессов, фазовые портреты колебаний. Описан ряд моделей наиболее известных, используемых на практике колебательных систем. Рассмотрены незатухающие, затухающие, вынужденные, связанные, параметрические и распределенные колебания. Математический аппарат используется в той мере, который необходим для понимания физических процессов в достаточно сложных процессах современных технических устройств и базовых элементов фотоники, оптоэлектроники и нанооптики. На колебательных процессах основана работа всей техники передачи и обработки информации. Такие понятия как гармонический осциллятор принцип суперпозиции, спектральный подход, фазовый портрет, нормальные и парциальные частоты и т.д. обладают исключительно большой наглядностью и в совокупности позволяют создать стройную, цельную и прозрачную картину физических процессов, происходящих в линейных и нелинейных колебательных системах различной природы, в технических устройствах различного назначения. Эта картина явлений позволяет понять принципы работы разрабатываемых в настоящее время устройств нанооптоэлектроники, фотоники, плазмоники, призванных заменить исчерпавших уже все свои возможности устройств электроники, радиотехники различных частотных диапазонов.