

Волновые процессы

Wave processes

1. **Название:** Волновые процессы

Course title: Wave processes

2. **Лектор:** Андрей Черепанов

Lecturer: Andrey Cherepanov

3. **Краткая аннотация:**



Волновые процессы — линейные и нелинейные — в настоящее время интенсивно изучаются в различных областях физики: электродинамике, физике плазмы, оптике, радиофизике, акустике, гидродинамике и др. Механизмы распространения возмущений, естественно, сильно отличаются друг от друга. Различие физических механизмов, реализующих волновой процесс, приводит к различным способам описания, основанным на сильно отличающихся друг от друга системах уравнений. Однако для понимания наиболее фундаментальных явлений, свойственных волнам различной природы — интерференции, дифракции, дисперсии, отражения и преломления, рассеяния и т. д., — часто нет необходимости анализировать исходные, вообще говоря, сложные системы уравнений. Простые эффекты, как правило, описываются простыми и поэтому универсальными математическими моделями.

Цель курса состоит в ознакомлении студентов с основными закономерностями распространения волн различной природы в линейных средах с различными свойствами. В курсе рассматриваются методы расчета волн в жидкостях и газах, в твердом теле, в магнитной и немагнитной плазме, электромагнитных волн в изотропных и анизотропных средах. Описываются также волны в направляющих структурах: полых металлических волноводах и диэлектрических волноводах. В курсе уделено некоторое внимание простейшим устройствам СВЧ на базе полых волноводов и волноводов, заполненных намагниченным ферритом.

4. Annotation

Wave processes — linear and nonlinear — are currently intensively studied in various branches of physics: electrodynamics, plasma physics, optics, radiophysics, acoustics, fluid dynamics, etc.

The Mechanisms of propagation of perturbations, of course, are very different from each other. The difference in the physical mechanisms that implement the wave process leads to different methods of description, based on very different systems of equations. However, to understand the most fundamental phenomena inherent in waves of different nature — interference, diffraction, dispersion, reflection and refraction, scattering, etc.— it is often not necessary to analyze the original complex systems of equations. Simple effects, as a rule, are described by a simple and universal mathematical models. The purpose of the course is to familiarize students with the basic laws of wave propagation of different nature in linear media with different properties. The course discusses methods for calculating waves in liquids and gases, in a solid body, in magnetic and non-magnetic plasma, electromagnetic waves in isotropic and anisotropic media. Waves in guiding structures, such as hollow metal waveguides and dielectric waveguides, are also described. The course pays some attention to the simplest microwave devices based on hollow waveguides and waveguides filled with magnetized ferrite.

5. **Название программы и семестр:** магистратура «Радиофизика», 2ой семестр

Study program and semester: master program “Radiophysics”, 2 semester

6. Детальное описание курса с разбиением по лекциям/семинарам/практикам:

	Тема	Тип занятий
1	Введение. Волновое уравнение	Лекция
2	Акустические волны в газах	Лекция
3	Акустические волны в твердом теле	Лекция
4	Электромагнитное поле, Плазменное поле	Лекция
5	Энергетические соотношения для полей	Лекция
6	Метод комплексных амплитуд для решения линейных уравнений	Лекция
6	Тензор диэлектрической проницаемости для холодной магнитной плазмы.	Лекция
7	Тензор магнитной проницаемости намагниченного феррита.	Лекция
8	Общие соотношения для гармонических полей	Лекция
9	Применение преобразования Фурье для решения уравнений поля в однородной среде с источниками	Лекция
10	Решение уравнений поля в однородном пространстве при заданных источниках. Функция Грина	Лекция
11	Дифракционные формулы Кирхгофа и их модификации	Лекция
12	Излучение из отверстия в экране	Лекция
13	Общие свойства волн в полом волноводе	Лекция
14	Волны в прямоугольном, круглом, коаксиальном волноводах	Лекция
15	Эквивалентность волновода и длинной линии	Лекция
17	Неоднородности в волноводе и простейшие устройства	Лекция
18	Ферритовые устройства СВЧ	Лекция

Detailed content and structure with sectioning of lectures/seminars:

	Topic	Classes type
1	Introduction. Wave equation	Lecture
2	Acoustic waves in gases	Lecture
3	Acoustic waves in a solid body	Lecture
4	Electromagnetic field, plasma field	Lecture
5	Energy relations for fields	Lecture
6	The method of complex amplitudes for solving linear	Lecture
7	The tensor of the dielectric permittivity for cold magnetic	Lecture
8	Magnetic permeability tensor of magnetized ferrite.	Lecture
9	General relations for harmonic fields	Lecture
10	Application of Fourier transform to solve field equations in	Lecture
11	Solution of field equations in a homogeneous space for	Lecture
12	The diffraction formula Kirchhoff's laws and their	Lecture
13	Radiation from a hole in the screen	Lecture
14	General properties of waves in a hollow waveguide	Lecture
15	Waves in rectangular, round, coaxial waveguides	Lecture
16	Waveguide and long line equivalence	Lecture
17	Inhomogeneities in the waveguide and simple microwave devices	Lecture
18	Ferrite microwave devices	Lecture

7. Рекомендованная литература:

- Харкевич А.А. Основы радиотехники: М.: Физматлит, 2007.
- Горелик Г.С., Рытов С.М. Колебания и волны: Москва: Физматлит, 2008.
- Бабенко, Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн. Основные уравнения электродинамики. Статические и стационарные поля [Электронный ресурс]. Ч.1: конспект лекций : <http://elib.spbstu.ru/dl/1196.pdf/info>
- Иродов, И.Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] —7-е изд. (эл.). / И.Е. Иродов. — Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 — 265 с.: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9963-2738-6>

Textbooks:

- Kharkevich A. A. fundamentals of radio engineering: Moscow: Fizmatlit, 2007.
- Gorelik G. S., Rytov S. M. Oscillations and waves, Moscow: Fizmatlit, 2008.
- Babenko, L. A. Electrodynamics and propagation of radio waves. Basic equations of electrodynamics. Static and stationary fields [Electronic resource]. Part 1: lecture notes : <http://elib.spbstu.ru/dl/1196.pdf/info>
- Irodov, I. E. Wave processes. Basic laws [Electronic resource]-7th ed. (el.). / I. E. Irodov. — Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2015 — 265.: <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9963-2738-6>

8. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета:

Электродинамика.

Course prerequisites:

Electrodynamics.

9. Тип самостоятельных заданий:

Не предусмотрено

10. Assignments:

Not provided

11. Как оценивается успеваемость по курсу:

Подробнее смотрите приложенные файлы (Grading_policy.pdf)

Максимальное количество баллов за курс	100
Максимальное количество баллов за финальный устный экзамен	100

Grading policy:

Please see additional info in attached file (Grading_policy.pdf)

Highest final grade for the course	100
Highest final grade for the final oral examination	100

12. Дополнительные комментарии:

Additional notes: