

## Волны в однородных и неоднородных средах

Лектор: д.ф.-м.н., профессор Слепков Александр Иванович  
(кафедра общей физики физического факультета МГУ)

Код курса			Аннотация курса
Статус :	обязательный		<p>В рамках курса рассматриваются основные свойства волн в различных средах. Курс состоит из четырех частей. В первой части рассматриваются основные свойства волн малой амплитуды: потоки энергии, возникновение пространственной и временной дисперсии, особенности периодической и непериодической связи между волнами. Во второй части рассматриваются основные свойства нелинейных волн. Анализируется поведение простых волн, волн в среде с диссипацией (уравнение Бюргера), в среде с дисперсией, описываемой уравнением Кортевега-Де Вриза. В третьей части анализируется распространение волн в направляющих системах, на примере электромагнитных волн рассматривается распространение волн в однородных и периодических волноводах. Четвертая часть посвящена особенностям генерации волн (электромагнитных). Рассмотрение ведется на примере вакуумной высокочастотной электроники.</p>
Аудитория:	специальный		
Специализация	Физика конденсированного состояния вещества; Фундаментальная оптика, спектроскопия и лазерная физика; Биохимическая физика; Наносистемы и наноматериалы		
Семестр	6 семестр		
Трудоемкость	2 з.е.		
Лекций	32		
Семинаров	-		
Практ. Занятий	-		
Отчетность	зачет		
Начальные компетенции	М-ПК-1, М-ПК-6		
Приобретаемые компетенции	М-ПК-2, М-ПК-3		

Приобретаемые знания и умения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные свойства волновых процессов в однородных линейных, нелинейных и неоднородных средах. Уметь записывать дисперсионные соотношения и находить стационарные решения для простейших случаев.
Образовательные технологии	Курс имеет электронные версии презентаций. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования
Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями	Курс является теоретическим базисом для курсов «Коллективные явления в различных средах, индуцированные электромагнитными взаимодействиями», «Нелинейная оптика структур с пространственной дисперсией», «Современные представления о самоорганизации в неравновесных нелинейных открытых

ООП	системах», «Оптика волновых пучков и импульсов», «Оптическая спектроскопия низкоразмерных структур»
Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего	Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, курсовая работа.
Основные учебные пособия, обеспечивающие курс	1. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн, 2-е изд. М.: Наука, 1990 2. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн, 3-е изд. М.: Наука, 2001. 3. Н.В.Карлов, Н.А.Кириченко. Колебания, волны, структуры. М.2003. 4. В.В.Никольский. Электродинамика и распространение радиоволн. М. 1978
Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс	1. Д.И.Трубецков. Введение в синергетику. Колебания и волны. М.Едиториал УРСС.2003. 2. Д.И.Трубецков. Введение в синергетику. Хаос и структуры. М. Едиториал УРСС.2003. 3. Дж Пирс Почти все о волнах. М. Мир. 1976
Основные научные статьи, обеспечивающие курс	1) Slepков A.I., Gallyamova O.V. Self-excitation and Establishment of Generation in Two-section Relativistic Diffraction Generator. // Physics of Wave Phenomena, 2010, Vol. 18, No. 2, pp. 31-35. 2) Слепков А.И., Галлямова О.В. Особенности многоволнового взаимодействия электронного потока и электромагнитного поля в релятивистском дифракционном генераторе// Вестник МГУ, сер. Физика, Астрономия. 2009, №4, с. 30-34. 3) Нифанов А.С., Слепков А.И. Взаимодействие электронного потока и электромагнитного поля в релятивистских черенковских генераторах// Фундаментальная и прикладная математика. 2009. Т. 15. N 6. С. 119-139
Программное обеспечение и ресурсы в интернете	
Контроль успеваемости	Промежуточная аттестация производится на 8-й неделе в форме домашней контрольной и последующего коллоквиума с оценкой. Критерий формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса. Текущая аттестация проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях.
Фонды оценочных средств	Контрольные вопросы для контрольных работ и коллоквиумов; вопросы к зачетам. Тесты и оценочные компьютерные программы. Темы докладов и рефератов.

## Структура и содержание дисциплины

Разделы	Неделя
Волновое уравнение. Простейшие примеры волновых процессов. Явления на границе раздела двух сред. Волновое сопротивление. Колебания в распределенной системе. Стоячие волны. Поток энергии в бегущей волне. Вектор Умова. Интенсивность волны. Волновое уравнение и вектор Умова-Пойнтинга для электромагнитных волн.	1-2
Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Классическая теория дисперсии. Дисперсия в ансамбле тождественных осцилляторов. Среда из различных невзаимодействующих осцилляторов с заданной функцией распределения по частотам. Соотношения Крамерса-Кронига.	3
Волны в упорядоченных структурах. Волны в цепочках связанных частиц. Волны в цепочках связанных осцилляторов. Предельный переход от упорядоченной структуры к одномерной сплошной среде.	4
Волновой пакет, групповая скорость. Связанные моды. Периодическая связь. Аперодическая связь.	5
Нелинейные колебания. Представление движений осциллятора на фазовой плоскости. Примеры нелинейных систем. Качественное описание движения нелинейного осциллятора.	6
Нелинейные волны. Кинематические волны.	7
Нелинейные волны в среде без дисперсии. Нелинейные волны в среде с диссипацией.	8
Нелинейные волны в среде с дисперсией. Волны на мелкой воде. Уравнение Картевега-де-Вриза. Качественный анализ решений КдВ. Точное решение уравнения КдВ.	9-10
Волны в направляющих системах. Основные характеристики электромагнитных полей в продольно однородных направляющих системах. Свободные поля в продольно однородных системах. Связь между продольными и поперечными компонентами	11
Основные характеристики электромагнитных полей в продольно однородных направляющих системах. Свободные поля в продольно однородных системах. Связь между продольными и поперечными компонентами полей. Классификация плоских волн. Общие свойства направляемых волн. Определение полей в направляющих системах. Волны в прямоугольном волноводе. Волны Е-типа. Волны Н-типа. Волны в круглом волноводе.	12
Волны в прямоугольном волноводе. Волны Е-типа. Волны Н-типа. Волны в круглом волноводе. Поля в объемных резонаторах. Общие свойства полей в резонаторах. Прямоугольный резонатор. Цилиндрический резонатор	13
Волны в периодических системах. Волны в сплошной среде со слабыми периодическими неоднородностями. Волновые процессы в произвольных периодических системах. Распределение полей в периодических системах. Дисперсия волн в периодическом цилиндрическом волноводе.	14
Основные принципы генерации микроволн. Индивидуальное излучение заряженных частиц. Общие принципы генерации. Основные идеи СВЧ электроники. Источники СВЧ черенковского типа. Релятивистская высокочастотная электроника	15-16