

**«УТВЕРЖДАЮ»**

И.о. декана физического факультета МГУ

профессор Белокуров В.В.



---

**БИЛЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

**Направление подготовки 03.04.02 «Физика»**

**Магистерская программа**

**«ВОЛНЫ В СТРУКТУРИРОВАННЫХ СРЕДАХ»**

### Билет № 1

1. Методы анализа распространения волн в неоднородных средах. Матричный метод. Метод импедансных характеристик.
2. Волноводные моды планарного волновода. Ступенчатое и градиентное волокно. Типы дисперсии в волноводах. Характеристики волновода: поперечный размер, числовая апертура. Окна прозрачности кварцевого волокна.
3. Распространения волнового пакета во втором приближении теории дисперсии. Вывод параболического уравнения для огибающей пакета, его общее решение.

### Билет № 2

1. Интерференционные явления в слое с поглощением.
2. Среда с периодической модуляцией диэлектрической и магнитной проницаемостей. Волны Блоха в периодических структурах. Запрещенные фотонные зоны.
3. Гауссов импульс в диспергирующей среде. Эффект дисперсионного расплывания. Компрессия частотно-модулированного импульса.

### Билет № 3

1. Интерференционные явления в многослойных резонансных структурах с поглощением.
2. Среда с отрицательным показателем преломления. Левая ориентация векторов  $E, H, k$  в бегущей волне. Законы преломления и линзовые свойства "левых" сред.
3. Волны в неоднородных сплошных средах. Вывод уравнений эйконала и переноса. Дифференциальное уравнение траектории луча в слоисто-неоднородной среде. Линейный и параболический неоднородный слой.

### Билет № 4

1. Явление волноводной дисперсии. Однослойное согласование высокоотражающих нагрузок.
2. Поверхностные электромагнитные волны. Плазмон-поляритоны. Дисперсия поверхностных плазмон-поляритонов. Эффект экстраординарного прохождения света.
3. Решение параболического уравнения в теории дифракции для гауссовых пучков с первоначально плоским фазовым фронтом. Поведение параметров пучка (поперечного радиуса и кривизны волнового фронта).

### Билет № 5

1. Оптические и структурные свойства тонкослойных интерференционных структур.
2. Магнитооптические материалы. Гиротропные среды. Распространение электромагнитного излучения в однородной магнитной среде. Методы получения магнитооптических материалов.
3. Решение параболического уравнения в теории дифракции для сфокусированного гауссова пучка с радиусом кривизны  $R$ . Поведение параметров пучка (поперечного радиуса и амплитуды волны на оси пучка). Фокусное расстояние, радиус фокального пятна и амплитуду в фокусе.

### Билет № 6

1. Тонкослойные структуры с трехслойным периодом.
2. Микроволны и уравнения Максвелла. Уравнение Гельмгольца. Скин-эффект. Граничное условие Леонтовича.
3. Простая волна. Инварианты Римана. Уравнение простых волн произвольной амплитуды в идеальном газе, его решение. Уравнение простых волн для адиабатического уравнения состояния, его решение. Связь параметров в простой волне.

### Билет № 7

1. Особенности прохождения параксиальных пучков через тонкослойные структуры.
2. TEM волны, напряжение и ток в линии передачи. Фазовая и групповая скорость TEM волн. Коаксиальная и микро-полосковая линия. Оптоволоконные линии передачи.
3. Уравнение простых волн в идеальном газе при малых числах Маха, его решение. Длина образования разрыва. Графический анализ искажения формы простой волны. пилообразная волна. Искажение спектра первоначально гармонической волны, решение Бесселя-Фубини.

### Билет № 8

1. Влияние вариации показателей преломления и толщин слоев на оптические характеристики тонкослойных структур.
2. Волноводы. Волны H-типа и E-типа. Фазовая и групповая скорость волн в волноводах. Возбуждение волноводов. КСВ и вопросы согласования волноводных линий передачи.
3. Ударные волны. Простая волна после образования разрыва. Правило "равенства площадей". Нелинейное затухание.

### Билет № 9

1. Нестационарное отражения электромагнитных волн от слоистых согласующих структур.
2. Микроволновые резонаторы. Свободные и вынужденные колебания в резонаторах. Потери в резонаторах, добротность резонаторов. Возбуждение резонаторов.
3. Уравнение Бюргерса, его линеаризация по Хопфу-Коулу. Стационарное решение в виде кинка – диссипативный солитон. Решение Хохлова.

### Билет № 10

1. Тонкослойные структуры с многослойным периодом. Аперидические структуры.
2. Распространение микроволн в периодических замедляющих системах, фазовая и групповая скорость волн. Пространственные гармоники. Сопротивление связи.
3. Уравнение Кортевега- де Вриза. Его стационарное решение в форме солитона. Столкновение солитонов.