Вопросы по курсу "Теория волн"

Часть 1.

1. Уравнения гидродинамики идеальной сплошной среды. Адиабатическое уравнение состояния. Акустические волны. Волновые уравнения для возмущений параметров среды. Продольность акустических волн.
2. Линеаризация уравнений гидродинамики идеальной сплошной среды. Инварианты одномерных уравнений акустики. Связь между возмущениями параметров среды в бегущей волне.
3. Уравнения гидродинамики вязкой сплошной среды. Звуковые и сдвиговые волны в средах с малой вязкостью. Затухание этих волн.
4. Метод медленно меняющегося профиля. Профиль акустического импульса в среде с малой вязкостью. Параметры гауссова сигнала.
5. Плоские электромагнитные волны в проводящей среде. Поперечность электромагнитных волн. Связь между напряженностями полей. Показатели преломления и поглощения.
6. Дифференциальный закон сохранения энергии. Объемная плотность и вектор плотности потока энергии для электромагнитного и акустического возмущений.
7. Волновой пакет в диспергирующей среде. Фазовая и групповая скорости, их связь. Первое приближение теории дисперсии, вывод уравнения для огибающей волнового пакета, его решение.
8. Волновой пакет во втором приближеним теории дисперсии. Вывод параболического уравнения для огибающей. Его общее решение.
9. Гауссов импульс в диспергирующей среде. Расплывание. Компрессия частотно-модулированного импульса.
10. Распространение электромагнитных волн в средах со слабой пространственной дисперсией. Гиротропная среда, свойства нормальных волн.
11. Распространение электромагнитных волн в средах со слабой пространственной дисперсией. Негиротропная среда, свойства нормальных волн.
12. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в электрически и магнитно анизотропных средах. Уравнение Френеля в кристаллооптике. Нормальные волны в одноосных кристаллах.
13. Волны в неоднородных сплошных средах. Приближение геометрической оптики. Вывод уравнений эйконала и переноса. Дифференциальное уравнение траектории луча в слоисто-неоднородной среде. Линейный и параболический неоднородный слой.
14. Волны в среде со слабыми периодическими неоднородностями. Условие брэгговского отражения. Система уравнений для амплитуд встречных волн при брэгговской дифракции и ее решение для полубесконечного пространства.
15. Волны в среде со слабыми периодическими неоднородностями. Условие брэгговского резонанса. Система уравнений для амплитуд встречных волн при дифракции по Лауэ. Маятниковое решение.
16. Одноатомные и двухатомные цепочки (уравнения движения и дисперсионные соотношения). Акустическая и оптическая моды.
17. Вывод параболического уравнения теории дифракции волновых пучков, его общее решение и условия применимости.
18. Решение параболического уравнения теории дифракции для гауссовых пучков с первоначально плоским фазовым фронтом. Поведение параметров пучка.
19. Открытые резонаторы. Области устойчивости. Радиус гауссова пучка в перетяжке и на зеркалах. Концентрический и конфокальный резонаторы.

Часть 2.

1. Простая волна. Инварианты Римана. Уравнение простых волн произвольной амплитуды в идеальном газе, его решение.
2. Уравнение простых волн для адиабатического уравнения состояния, его решение. Связь параметров в простой волне.
3. Уравнение простых волн в идеальном газе при малых числах Маха, его решение. Длина образования разрыва.
4. Графический анализ искажения формы простой волны. Пилообразная волна. Искажение спектра первоначально гармонической волны, решение Бесселя-Фубини.
5. Ударные волны. Простая волна после образования разрыва. Правило "равенства площадей". Нелинейное затухание.
6. Уравнение Бюргерса, его линеаризация по Хопфу-Коулу. Стационарное решение в виде кинка – диссипативный солитон. Решение Хохлова.
7. Уравнение Кортевега- де Вриза. Его стационарное решение в форме солитона. Столкновение солитонов.
8. Генерация второй гармоники в заданном поле основной волны. Когерентная длина и длина нелинейного взаимодействия.
9. Сильное взаимодействие основной волны и второй гармоники при фазовом синхронизме. Динамика полной перекачки энергии.
10. Трехчастотное взаимодействие волн в среде с квадратичной нелинейностью. Соотношения Мэнли-Роу. Характер энергообмена между волнами.
11. Распадная неустойчивость и параметрическое усиление слабых волн при трехчастотном взаимодействии. Инкремент, пороговый характер параметрического усиления.
12. Трехчастотное взаимодействие волновых пакетов в среде с квадратичной нелинейностью. Генерация второй гармоники коротким импульсом волны накачки.
13. Самовоздействие волн в среде с кубичной нелинейностью. Нелинейная дисперсия и нелинейное поглощение.
14. Самовоздействие волновых пучков. Тонкая нелинейная линза. Фокусное расстояние и нелинейная расходимость.
15. Дифракция и нелинейная рефракция гауссова пучка в среде с кубичной нелинейностью. Уравнение для безразмерного радиуса пучка и его решение. Полная и критическая мощности.
16. Дефокусировка волновых пучков в среде с кубичной нелинейностью. Зависимость радиуса пучка от расстояния.
17. Распространение волновых пучков в фокусирующей среде с кубичной нелинейностью. Нелинейный волновод. Самофокусировка.
18. Уравнение для огибающей пространственного солитона в кубично-нелинейной среде. Его решение. Связь между амплитудой и радиусом солитона.
19. НУШ в размерных и безразмерных переменных. Модуляционная неустойчивость плоской монохроматической волны в нелинейной среде. Зависимость инкремента от поперечной составляющей волнового вектора.