

Вопросы дифференцированного зачёта «Колебания»

1. Что такое колебания: общефизическая «колебательная» терминология и язык. «Колебательная общность» и «нелинейное мышление».
2. Динамические системы. Фазовая плоскость. Особые точки: фокус, седло, узел, центр.
3. Уравнения боя Ланкастера. Соотношение между эффективностью оружия и численностью побеждающей армии.
4. Система «хищник-жертва». Период колебаний численности популяций хищников и жертв.
5. Линейный осциллятор. Примеры из физики, химии, биологии. Гармонический осциллятор.
6. Осциллятор как динамическая система. Осциллятор с сильной диссипацией.
7. Гармонический отклик осциллятора. Векторная диаграмма. Амплитуды поглощения и дисперсии. Спектр. Резонанс. Линия Лоренца.
8. Осциллятор под действием произвольной силы. Нормальные колебания, функция Грина.
9. Связанные осцилляторы. Биения, фигуры Лиссажу. Нормальные моды и частоты.
10. Гаситель колебаний, резонанс Фано.
11. Нелинейный осциллятор. Математический маятник. Неизохронность и ангармонизм. Движение по сепаратрисе.
12. Зависимость частоты нелинейного осциллятора от амплитуды колебаний. Уравнение Дуффинга. Потенциал с двумя ямами. Бифуркация, спонтанное нарушение симметрии.
13. Вынужденные колебания нелинейного осциллятора. Нелинейный резонанс. Гистерезис, устойчивость решения.
14. Теорема вириала. Средняя энергия. Давление газа. Расширение Вселенной.
15. Асимптотические методы: метод усреднения, метод перенормировки частоты и метод многих масштабов.
16. Осциллятор с изменяющимися параметрами. Мальчик на качелях. Уравнение Матье. Теорема Флоке-Блоха.
17. Параметрический резонанс. Уравнение Матье с сильной (уровни осциллятора) и слабой (зоны Бриллюэна) модуляцией частоты.
18. Медленное изменение параметров. Уравнение Хилла. Адиабатические инварианты.
19. Квазиклассика. Точность сохранения адиабатического инварианта осциллятора и маятника.

20. Движение в быстроосциллирующем поле. Разделение быстрых и медленных движений. Эффективная потенциальная энергия.
21. Маятник Капицы. Устойчивые положения равновесия маятника Капицы. Инвертированный маятник.
22. Нелинейный параметрический резонанс.
23. Автоколебания. Обратная связь. Предельный цикл. Уравнения Ван дер Поля и Релея.
24. Ламповый генератор. Лазер. Реакция Белоусова.
25. Квазигармонические автоколебания. Бифуркация Хопфа рождения цикла. Жёсткий режим возбуждения.
26. Релаксационные автоколебания. Кубок Тантала, сифон.
27. Автоколебания и хаос в лазере и генераторе.
28. Автоколебательная система под действием периодического возмущения. Синхронизация. Уравнение Адлера. Язык Арнольда.
29. Стохастический резонанс. Переходы, индуцированные шумом.
30. Стохастическое ускорение Ферми.
31. Детерминированный хаос. Система Лоренца. Странный аттрактор.
32. Энтропия КАМ. Сценарий Фейгенбаума. Универсальные показатели бифуркации.
33. Квантовые колебания. Оптические уравнения Блоха. Осцилляции Раби. Оптическая нутация. Квантовые биения.
34. Вектор Блоха и сфера Блоха. Приближение вращающейся волны. Сдвиг Блоха-Зигерта.
35. Критерий различия колебательного и волнового процесса.

Вопросы обязательного минимума, удовл(3)–хор(5): 1–7, 9, 18, 21, 23, 25, 26, 35.

Вопросы базового уровня, хор(6)–отл(8): + 10–13, 14, 16, 17, 20, 24, 27, 28.

Вопросы продвинутого уровня, отл(9)–отл(10): + 8, 15, 19, 22, 29–34.

К экзамену будут допущены написавшие обе семестровые письменные работы «Октябрь» и «Декабрь» и набравшие за семестр ≥ 3 баллов. По литературе к вопросам продвинутого уровня проконсультируйтесь с лектором.