

ФИЗИКА
Спец. 230101
Часть 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

Основные экзаменационные вопросы

1. Пространство и время – фундаментальные физические понятия.
2. Вектор расстояния. Физические векторы и скаляры.
3. Системы отсчета. Закон движения материальной точки.
4. Радиус-вектор, скорость, ускорение.
5. Преобразования Галилея.
6. Закон инерции. Инерциальные системы отсчета.
7. Постулаты специальной теории относительности.
8. Преобразования Лоренца.
9. Интервал между двумя событиями.
10. Следствия из преобразований Лоренца.
11. Законы Ньютона.
12. Кинетическая энергия. Работа. Мощность.
13. Релятивистская масса и релятивистский импульс.
14. Релятивистская энергия.
15. Соотношения между скоростью, импульсом, энергией и кинетической энергией.
16. Основной закон релятивистской динамики частицы.
17. Условия применимости классической нерелятивистской динамики.
18. Силы в классической динамике.
19. Момент импульса материальной точки.
20. Консервативные силы.
21. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
22. Энергия взаимодействия в системе частиц.
23. Закон сохранения полной механической энергии в системе взаимодействующих частиц.
24. Закон сохранения импульса системы взаимодействующих частиц.
25. Закон сохранения момента импульса системы взаимодействующих частиц.
26. Центр масс системы и закон его движения.
27. Движение тел с переменной массой.
28. Кинематика вращательного движения твердого тела.
29. Движение центра масс твердого тела.
30. Момент импульса и момент инерции абсолютно твердого тела относительно неподвижной оси.
31. Теорема Штейнера.
32. Основное уравнение динамики вращательного движения абсолютно твердого тела.
33. Работа и кинетическая энергия при вращении абсолютно твердого тела.
34. Прецессия свободного волчка.
35. Прецессия волчка в однородном поле.
36. Гироскопический эффект.
37. Модель сплошной среды.
38. Кинематика сплошной среды. Уравнение непрерывности.
39. Уравнение Бернулли.
40. Вязкость.
41. Движение тел в жидкостях и газах.
42. Свободные или собственные колебания.
43. Затухающие колебания.
44. Вынужденные колебания.
45. Сложение колебаний. Биения.
46. Плоские волны.
47. Стоячие волны.

Дополнительные вопросы

Кинематика. Закон инерции

1. Свойства времени.
2. Свойства пространства.
3. В чем различие между законом движения и траекторией?
4. Как по известной скорости найти закон движения?
5. Дайте определение ускорения.
6. Как по известному ускорению найти закон изменения скорости?
7. Как определяется тангенциальное ускорение?
8. Как определяется нормальное ускорение?
9. Кинематические характеристики криволинейного движения.
10. Определение физического вектора.
11. Определение скаляра.
12. Модель свободной материальной точки.
13. Чем отличается система отсчета от системы координат?
14. Закон инерции.
15. Какие системы отсчета называются инерциальными?
16. Принцип относительности Галилея.
17. Следствия из преобразований Галилея.
18. Какие физические характеристики являются инвариантами относительно преобразований Галилея?

Релятивистская механика

1. Приведите пример эксперимента по определению скорости света.
2. Принцип относительности Эйнштейна.
3. Записать преобразования Лоренца.
4. Формула изменения времени жизни движущегося объекта.
5. Что можно сказать о событиях, если интервал между ними меньше нуля?
6. Как определяется возможность причинно-следственной связи между двумя событиями?
7. Закон сокращения длины движущегося объекта.
8. Закон сложения скоростей по Лоренцу для продольной проекции.
9. Закон сложения скоростей по Лоренцу для поперечных проекций.
10. Пространственно-временной интервал.
11. В какой системе отсчета длина объекта максимальна?
12. Какие выводы о двух событиях можно сделать, если величина интервала между ними больше нуля?
13. Операционное определение массы.
14. Формула работы силы.
15. Формула мощности силы.
16. Нарисовать график зависимости релятивистской массы от скорости.
17. Свойства релятивистского импульса.
18. Нарисовать график зависимости релятивистского импульса от скорости.
19. Второй закон Ньютона в инвариантной форме относительно преобразований Лоренца.
20. В каком случае закон сохранения импульса является инвариантным относительно преобразований Лоренца?
21. Нарисуйте график зависимости релятивистской энергии от скорости.
22. Нарисовать график зависимости релятивистской кинетической энергии от скорости.
23. Соотношение между энергией и импульсом (формула Эйнштейна).
24. Соотношение между релятивистскими импульсом и кинетической энергией.
25. Фундаментальная связь массы и энергии.
26. Формула определения скорости по известным значениям импульса и полной релятивистской энергии.
27. Привести пример реакции с участием элементарных частиц в которой изменяется суммарная масса покоя.

Динамика материальной точки. Законы сохранения

1. Как описывается состояние системы материальных точек в классической механике?
2. Поясните классический детерминизм в физике.
3. Напишите основной закон классической динамики материальной точки.
4. Почему система уравнений $dP/dt = F$; $dr/dt = V$ является основным в классической динамике?
5. Какие взаимодействия относятся к фундаментальным?
6. На каких расстояниях проявляются фундаментальные взаимодействия?
7. Свойства сильного ядерного взаимодействия.
8. Какова относительная интенсивность фундаментальных взаимодействий?
9. Поясните принцип эквивалентности масс.
10. Приведите не менее 4^х примеров нефундаментальных сил.
11. Нарисовать и пояснить график зависимости силы Ван-дер-Ваальса от расстояния.
12. С каким участком графика силы Ван-дер-Ваальса связан закон Гука.
13. Напишите основное уравнение динамики вращательного движения материальной точки.
14. Определение и свойства момента импульса материальной точки.
15. При каких условиях сохраняется момент импульса материальной точки.
16. Определение консервативных сил.
17. Примеры не менее трех консервативных сил.
18. Как потенциальная энергия в точке связана с работой сил поля.
19. Свойства механической энергии.
20. Чему равна сила, действующая на тело в точке $z = 0$, если потенциальная энергия меняется по закону $U(r) = \alpha z$, где α - константа?
21. Поясните возможность качественного анализа движения с помощью графика зависимости $U(r)$.
22. Какова взаимосвязь силы и потенциальной энергии?
23. Как по известной функции $U(r)$ найти $F(r)$?
24. От чего зависит энергия взаимодействия в системе частиц?
25. Как найти энергию взаимодействия в системе частиц, если известны все U_{ij} ?
26. Из чего состоит полная механическая энергия системы взаимодействующих частиц?
27. Что характеризует знак энергии взаимодействия $U_{B3} > 0$ и $U_{B3} < 0$?
28. Как определяется центр масс системы?
29. Чему равна скорость системы в системе центра масс?
30. Как определяется скорость центра масс системы?
31. Как определяется импульс системы материальных точек?
32. Пояснить понятия орбитального и собственного моментов импульса.
33. Какова взаимосвязь между моментом импульса системы, орбитальным и собственным моментами импульса системы?
34. Формула Мещерского.

Механика твердого тела.

1. Каков физический смысл момента инерции тела?
2. Как определяется момент инерции?
3. Сформулировать теорему Штейнера.
4. Записать формулу момента импульса тела при вращении вокруг оси.
5. Записать основное уравнение динамики вращательного движения тела.
6. Какие оси называются главными осями инерции?
7. Поясните гироскопический эффект.
8. Чему равна работа при вращательном движении?
9. Запишите формулу кинетической энергии твердого тела относительно оси вращения.
10. Запишите формулу кинетической энергии абсолютно твердого тела при плоском движении.

Механические колебания.

1. Какие колебания называются собственными?
2. Как меняется характер колебаний при увеличении вязкости среды?
3. В чем заключается явление резонанса?
4. Нарисуйте график зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы.
5. Поясните понятие логарифмического декремента затухания.
6. Поясните понятие добротности колебательной системы.
7. Каковы условия возникновения биений?

Элементы механики сплошной среды.

1. Определение потока вектора через поверхность.
2. Записать уравнение непрерывности.
3. Сформулируйте теорему о неразрывности струи.
4. Что характеризует градиент скалярной функции?
5. Записать уравнение Бернулли.
6. Что измеряет трубка Пито?
7. Как изменится статическое давление жидкости?
8. Поясните принцип работы трубки Прандтля.
9. Записать формулу Торричелли.
10. Записать формулу Стокса для силы вязкости.
11. Записать формулу Ньютона для силы вязкости.
12. Что характеризует число Рейнольдса?
13. Как сила вязкости зависит от скорости движения тела?
14. Поясните парадокс Даламбера при движении тела в идеальной жидкости.
15. Поясните возникновение подъемной силы крыла.

Упругие волны.

1. Волновой вектор.
2. Волновое число.
3. Волновое уравнение.
4. Уравнение плоской волны.
5. Уравнение сферической волны.
6. Фазовая скорость волны.
7. Записать уравнение плоской гармонической волны, распространяющейся в отрицательном направлении оси x .
8. Чем различаются уравнения сферической и плоской гармонических волн?
9. Каковы условия возникновения стоячих волн?
10. Пояснить понятие нормальных колебаний струны.