

ФИЗИКА  
Спец. 230101

Часть 2. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ. ЭЛЕКТРОМАГНИТ-  
НЫЕ ВОЛНЫ. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Основные экзаменационные вопросы

1. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции.
2. Потенциал электрического поля.
3. Поток вектора напряженности. Закон Гаусса.
4. Электростатическое поле внутри и вокруг проводников.
5. Энергия взаимодействия системы зарядов. Энергия электрического поля.
6. Элементарная теория электропроводности Друде.
7. ЭДС. Закон Ома для участка цепи.
8. Электрическое поле движущегося заряда.
9. Закон Био-Савара-Лапласа.
10. Циркуляция и поток магнитного поля.
11. Контур с током в магнитном поле.
12. Закон Фарадея-Ленца.
13. Вихревое электрическое поле.
14. Магнитоэлектрическая индукция.
15. Уравнения Максвелла.
16. Явление самоиндукции.
17. Обобщенный закон Ома.
18. Энергия магнитного поля.
19. Электрический колебательный контур.
20. Электромагнитное поле излучения нейтральной проводящей плоскости.
21. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
22. Свойства электромагнитных волн.
23. Основные типы поляризации электромагнитных волн.
24. Закон Малюса.
25. Когерентные источники и волны.
26. Интерференция волн от двух когерентных источников.
27. Интерференция волн от  $N$  источников.
28. Принцип Гюйгенса – Френеля.
29. Дифракция Фраунгофера на щели.
30. Дифракция на  $N$  щелях. Дифракционная решетка.
31. Дифракция Френеля.
32. Модель среды и комплексная диэлектрическая проницаемость.
33. Дисперсия электромагнитных волн в среде.
34. Негармонические волны в вакууме.
35. Группы волн.
36. Гипотеза Планка о квантовом характере излучения.
37. Фотоэффект и его закономерности.
38. Эффект Комптона.
39. Корпускулярно-волновой дуализм.
40. Квантовые свойства атомов.
41. Гипотеза де Бройля. Волновые пакеты.
42. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
43. Стационарное уравнение Шредингера.
44. Микрочастица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме.
45. Прохождение частицей потенциального барьера ( $E < U_0$ )
46. Частица в трехмерной потенциальной яме.
47. Гармонический осциллятор.
48. Понятие об операторах физических величин.
49. Собственные значения проекции момента импульса.
50. Собственные значения квадрата модуля момента импульса.
51. Приближенная теория атома водорода.
52. Пространственное распределение электронов в атоме водорода.
53. Переходы между состояниями.
54. Структура электронных уровней в сложных атомах.
55. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
56. Энергия молекулы.
57. Свойства ядер.
58. Масса и энергия связи ядер.
59. Радиоактивность.
60. Закон радиоактивного распада.
61. Деление и синтез ядер.

## Дополнительные вопросы

### *Электростатика и постоянный ток*

1. Свойства электрического заряда
2. Закон Кулона.
3. Вектор напряженности электрического поля.
4. Принцип суперпозиции для вектора напряженности электрического поля на примере поля на оси заряженного кольца.
5. Взаимосвязь потенциала и напряженности электрического поля.
6. Потенциал в точке поля.
7. Циркуляция электрического поля.
8. Опишите алгоритм применения закона Гаусса на примере поля заряженной сферы.
9. Опишите алгоритм применения закона Гаусса на примере поля заряженного цилиндра.
10. Опишите алгоритм применения закона Гаусса на примере поля заряженной плоскости.
11. Напряженность электростатического поля внутри проводников.
12. Потенциал электростатического поля внутри проводников.
13. Свойства электрического поля вблизи поверхности проводника.
14. Свойства электрического поля в полости в проводнике.
15. Определение емкости уединенного проводника.
16. Определение емкости конденсатора.
17. Плотность энергии электрического поля.
18. Энергия заряженного проводника.
19. Энергия заряженного конденсатора.
20. Запишите закон Ома в локальной форме.
21. Запишите закон Джоуля-Ленца в локальной форме.
22. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи.
23. Момент силы, действующей на диполь в электрическом поле.
24. Энергия диполя в электрическом поле.

### *Магнитостатика. Электродинамика. Квазистационарные токи.*

1. Чему равна работа силы Лоренца.
2. Чему равна мощность силы Лоренца.
3. Электрон, имеющий скорость  $V$ , влетает в магнитное поле с индукцией  $B$  под углом  $90^\circ$  к вектору индукции. Опишите характер траектории и ее параметры.
4. Электрон, имеющий скорость  $V$ , влетает в магнитное поле с индукцией  $B$  под углом  $0^\circ$  к вектору индукции. Опишите характер траектории.
5. Как сила Лоренца меняет скорость заряженной частицы?
6. По какой траектории движется заряженная частица в однородном магнитном поле?
7. Поясните с релятивистских позиций причину возникновения магнитного поля при движении заряда.
8. Чему равна сила, действующая на элемент  $dl$  проводника с током  $I$  в магнитном поле?
9. Запишите инварианты электромагнитного поля.
10. Нарисуйте картину линий магнитного поля движущегося заряда.
11. Запишите формулу для силы, действующей на элемент с током в магнитном поле.
12. Чему равен поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность?
13. Запишите выражение для циркуляции вектора магнитной индукции.
14. Запишите закон Био-Савара-Лапласа.
15. Зарисуйте линии магнитного поля витка с током.
16. Поясните понятие индуктивности.
17. Запишите формулу для магнитного момента контура с током.
18. Запишите формулу для момента силы, действующей на контур с током в магнитном поле.

19. Запишите формулу для потенциальной энергии контура с током в магнитном поле.
20. Чему равно магнитное поле внутри длинного соленоида? Каковы его свойства?
21. Как ведет себя контур с током в однородном магнитном поле?
22. Чему равна сила, действующая на виток с током в однородном магнитном поле?
23. Поясните наличие магнитного поля атомов.
24. Каковы физические причины возникновения ЭДС в замкнутом проводнике, помещенном в магнитное поле?
25. Поясните явление магнитоэлектрической индукции.
26. Поясните явление электромагнитной индукции.
27. Запишите закон Фарадея-Ленца.
28. Запишите закон Ампера-Максвелла.
29. Запишите формулу ЭДС самоиндукции.
30. Чему равна плотность энергии магнитного поля.
31. Чему равна энергия магнитного поля в соленоиде с индуктивностью  $L$  и током  $I$ .
32. Запишите обобщенный закон Ома.

### *Электромагнитные волны*

1. Волновой вектор.
2. Волновое уравнение.
3. Свойства электромагнитных волн.
4. Как скорость электромагнитных волн в вакууме связана с константами  $\epsilon_0$  и  $\mu_0$ ?
5. Дайте определение вектора Пойнтинга.
6. Записать уравнение плоской гармонической волны, распространяющейся в отрицательном направлении оси  $x$ .
7. Чем различаются уравнения сферической и плоской гармонических волн?
8. Как интенсивность излучения связана с напряженностью электрического поля?
9. Какие волны называются поляризованными?
10. Чем эллиптическая поляризация отличается от плоской?
11. По каким базисным состояниям можно разложить плоскополяризованную волну?
12. По каким базисным состояниям можно разложить циркулярнополяризованную волну?
13. Закон Малюса.
14. В каком случае две электромагнитные волны считаются когерентными?
15. Условие максимумов при интерференции от двух источников.
16. Нарисовать график зависимости  $I=f(\sin \theta)$  при интерференции от двух источников.
17. Условие главных максимумов при интерференции от  $N$  источников.
18. Нарисовать график зависимости  $I=f(\sin \theta)$  при интерференции от  $N$  источников.
19. Поясните интерференцию света на тонких пленках.
20. Принцип Гюйгенса-Френеля.
21. В чем суть дифракции электромагнитных волн?
22. Условие минимумов при дифракции на одной щели.
23. Нарисовать график зависимости  $I=f(\sin \theta)$  при дифракции на одной щели.
24. Нарисовать график зависимости  $I=f(\sin \theta)$  при дифракции на  $N$  щелях.
25. Поясните дифракцию рентгеновских лучей на кристаллической решетке.
26. Пояснить понятие зон Френеля.
27. Условие максимума в центре при дифракции Френеля на отверстии.
28. Закон Бугера.
29. В чем различие между групповой и фазовой скоростью?
30. Что называют группой волн?

## *Основы квантовой механики. Атомное ядро. Элементарные частицы*

1. Противоречия классической физики.
2. Нарисовать спектр излучения черного тела и пояснить понятие «ультрафиолетовая катастрофа».
3. Гипотеза Планка.
4. В чем противоречия законов фотоэффекта и выводов волновой теории.
5. Основная идея опыта Боте.
6. Дайте качественное пояснение эффекта Комптона.
7. Гипотеза де Бройля.
8. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
9. Почему электроны в атомах не падают на ядро?
10. Понятие об амплитуде вероятностей.
11. Пояснить корпускулярно – волновой дуализм фотонов.
12. Поясните «расплывание» волновых пакетов де Бройля.
13. Физический смысл  $\psi$  функции.
14. Физический смысл функции  $|\psi|^2$ .
15. Стационарное уравнение Шредингера.
16. Квантование энергии частицы в потенциальной яме.
17. График  $\psi$  - функции частицы в бесконечно глубокой яме при  $n = 2$ .
18. График  $|\psi|^2$  - функции частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме при  $n=3$ .
19. Пояснить туннельный эффект.
20. Квантование энергии гармонического осциллятора.
21. График  $\psi$  - функции основного состояния гармонического осциллятора.
22. Минимальная энергия гармонического осциллятора.
23. Как определяется среднее значение физической величины в квантовой механике?
24. Запишите уравнение на собственные значения оператора.
25. Оператор механической энергии.
26. Оператор потенциальной энергии.
27. Оператор импульса.
28. Как квантуется проекция момента импульса?
29. Как квантуется квадрат модуля момента импульса?
30. Соотношение неопределенностей для энергии и времени.
31. Как энергия электронного состояния в атоме водорода зависит от главного квантового числа?
32. Какими квантовыми числами определяется состояние электрона в атоме водорода?
33. В каких пределах изменяется квантовое число  $m_l$ .
34. В каких пределах изменяется квантовое число  $l$ .
35. Правила отбора при переходах электрона между состояниями в атомах.
36. Пояснить причину возникновения серий в спектре атома водорода.
37. Принцип Паули.
38. Пояснить структуру электронных уровней в сложных атомах (магические числа 2, 8, 8, 18, 18, 32).
39. Пояснить понятие спин электрона.
40. Пояснить природу ионной связи.
41. Пояснить природу ковалентной связи.
42. Опишите энергетический спектр состояний молекул.
43. Закон радиоактивного распада.
44. Свойства ядер.
45. Энергия связи ядер.
46. Дефект массы ядра.
47. Пояснить причину освобождения энергии при синтезе ядер.
48. Пояснить причину освобождения энергии при делении ядер.
49. Как меняется интенсивность излучения в зависимости от глубины проникновения в вещество?