

## Экзаменационные вопросы для поступающих в PhD докторантуру по образовательной программе 8D05301-Физика

### Уровень 1

1. Предмет и разделы классической механики.
2. Основные свойства пространства и времени.
3. Поступательное движение твёрдого тела. Степени свободы тел.
4. Вращательное движение твёрдого тела. Мгновенная угловая скорость. Линейная скорость. Угловое ускорение.
5. Основы механики Ньютона. Понятия силы и массы. Законы Ньютона. Принцип причинности в классической механике.
6. Основные теоремы динамики (теорема об изменении количества движения точки, теорема об изменении момента количества движения точки, теорема об изменении кинетической энергии точки).
7. Динамика системы частиц.
8. Движение в поле центральных сил.
9. Элементы механики Лагранжа.
10. Пределы применимости классической механики.
11. Кинетическая теория идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеального газа. Броуновское движение.
12. Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Взаимное превращение механической и тепловой энергии.
13. Второе начало термодинамики и преобразование теплоты в работу. Цикл Карно.
14. Столкновения молекул и явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул. Диффузия в газах. Коэффициент диффузии. Теплопроводность газов. Вязкость газов.
15. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
16. Фазовые переходы. Методы определения критических параметров.
17. Энтропия в обратимых и необратимых процессах в замкнутой системе. Низкие температуры. Эффект Джоуля–Томсона.
18. Свойства веществ при низких температурах. Жидкий гелий.

### Уровень 2

1. Электромагнитное поле неподвижного заряда. Основная задача электростатики.
2. Энергия поля в электростатике. Элементарный заряд.
3. Функции Лагранжа и Гамильтона для заряда в электромагнитном поле.
4. Тензор электромагнитного поля и преобразование полей. Уравнение движения заряда в электромагнитном поле.
5. Уравнения Максвелла и их физический смысл.
6. Трёхмерная и четырёхмерная формы уравнений электромагнитного поля. Электромагнитное поле постоянного тока.

7. Основные характеристики электромагнитных волн.
8. Электромагнитное поле источников переменного тока.
9. Электромагнитное поле и излучение движущихся зарядов.
10. Геометрическая оптика и её основные законы. Линзы, зеркала, центрированные оптические системы.
11. Интерференция света. Опыт Юнга. Когерентные волны. Кольца Ньютона. Интерферометры.
12. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Призма Николя. Поляририд. Двойное лучепреломление света.
13. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решётка.
14. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
15. Поглощение света. Виды спектров. Спектральный анализ.
16. Фотоэлектрический эффект. Уравнение Эйнштейна. Опыт Столетова. Квант света. Фотоны.
17. Законы теплового излучения. Абсолютно чёрное тело.
18. Люминесценция и её виды.
19. Лазеры: твердотельные, жидкостные, газовые и полупроводниковые.

### Уровень 3

1. Строение твёрдого тела: аморфные и кристаллические материалы.
2. Основные типы связей в твёрдых телах.
3. Внутреннее строение твёрдых тел. Обратная решётка.
4. Упругие свойства кристаллов. Пластическая и упругая деформация твёрдых тел.
5. Тепловые свойства твёрдых тел.
6. Электроны в металлах, свободный электронный газ.
7. Зонная теория твёрдых тел.
8. Электрические свойства твёрдых тел.
9. Дефекты кристаллической решётки. Классификация дефектов и их виды.
10. Методы выращивания щелочно-галогидных кристаллов.
11. Образование радиационных дефектов в щелочно-галогидных кристаллах.
12. Диффузия в твёрдых телах.
13. Магнитные свойства твёрдых тел.
14. Открытие сверхпроводимости и её основные свойства. Незатухающий ток и эффект Мейснера–Оксенфельда.
15. Элементы квантовой теории сверхпроводимости. Квантовое обобщение уравнения Лондонов. Квантование магнитного потока.
16. Энергетическая щель. Зависимость величины энергетической щели.
17. Нестационарный эффект Джозефсона.
18. Джозефсоновская генерация. Стационарный эффект Джозефсона.
19. Туннельный эффект в сверхпроводниках.

20. Квантовая теория света.
21. Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля.
22. Основные принципы квантовой механики.
23. Принцип неопределённости. Волновая функция.
24. Принцип суперпозиции. Принцип причинности в квантовой механике.
25. Операторы физических величин. Собственные функции и собственные значения операторов.
26. Уравнение Шрёдингера, зависящее от времени.
27. Уравнение Шрёдингера для стационарного состояния.
28. Свободное движение частицы. Изменение квантовых величин во времени.
29. Бесконечно глубокая одномерная прямоугольная потенциальная яма.
30. Собственные значения и собственные функции операторов проекции углового момента и квадрата углового момента.
31. Спиновая волновая функция частицы.
32. Уравнение Шрёдингера для системы тождественных частиц.
33. Симметричные и антисимметричные волновые функции.
34. Теория атома гелия. Возбуждённые состояния атома гелия. Орто- и парагелий.
35. Приближённые методы расчёта энергетических состояний атомов.
36. Периодическая система элементов.