

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

для поступающих в PhD-докторантуру по ОП 8D05301-Физика

1. Принцип относительности. Преобразования Галилея и Лоренца. Уравнения физики в ковариантной форме.
2. Принцип симметрии, суперпозиции, принцип неопределенности. Принцип соответствия как ориентир при построении новых физических теорий.
3. Закон сохранения энергии и однородность времени.
4. Законы сохранения импульса и момента количества движения как следствие трансляционной инвариантности и изотропности пространства.
5. Квантовые числа и энергия атома водорода. Квантовая суперпозиция. Классическая суперпозиция.
6. Соотношение неопределенностей для энергии-времени. Соотношение неопределенностей, принцип неопределенности.
7. Магнитное поле и его характеристики.
8. Классификация материалов, данные об их форме, методы изучения тепловых, электрических, магнитных и оптических свойств.
9. Аморфные материалы и их характеристики.
10. Структура материалов. Понятие: компонент, фаза, состав. Микро- и макроанализ. Понятие физических методов исследования материалов.
11. Типы дефектов, их классификация, влияние на свойства.
12. Металлы. Особенности атомно-кристаллической структуры металлов. Изотропия, анизотропия, аллотропия. Строительство реальных металлов. Механизмы кристаллизации металлов.
13. Черные металлы. Чугун: свойства и использование чугуна, классификация чугуна. Сталь: классификация стали, качество и структура. Двухфазные диаграммы. Конструкционная сталь. Жаростойкие стали. Структуры жемчужного, мартенситного и мартенситно-ферритового классов.
14. Расплавы металлов. Инструментальные стали и сплавы. Цветные металлы и сплавы: алюминий и его сплавы; медь и ее расплавы. Применение металлов.
15. Керамика: Области получения и использования керамических материалов, их преимущества и недостатки. Методы борьбы с лихорадкой. Зоны эксплуатации керамических материалов.
16. Стекло: неорганическое стекло, их типы и термическая обработка, зоны использования. Органические очки, их преимущества и недостатки. Области применения.
17. Полимеры. Классификация полимерных материалов. Общие характеристики, их типы и свойства, зоны использования.
18. Полупроводники. Основная информация о полупроводниках. Полупроводниковые структуры.
19. Электронные возбуждения в щелочногалоидных кристаллах.
20. Примесные дефекты в щелочногалоидных кристаллах.
21. Дислокации в щелочногалоидных кристаллах.
22. Механическое сжатие кристаллической решетки в щелочногалоидных кристаллах.
23. Гидростатическое сжатие щелочногалоидных кристаллах.
24. Одноосное сжатие щелочногалоидных кристаллах.
25. Основные сведения об одноосной деформации щелочногалоидных кристаллах.
26. Галогенные радиационные дефекты в щелочногалоидных кристаллах.
27. Пластическая и упругая деформация щелочногалоидных кристаллов.
28. Основные характеристики композиционных материалов и методы получения.
29. Механические свойства. Напряжение и деформация. Упругая деформация.

- Пластическая деформация.
30. Электрические свойства: теория проводимости; проводники изоляторы, сверхпроводники.
 31. Оптические свойства: Прозрачные и непрозрачные материалы. Цвет. Люминесценции. Оптические волокна и современные оптические устройства. Лазеры.
 32. Магнитные свойства: магнитные материалы. Общая информация о ферромагнетиках. Магнитные и магнитные материалы и требования к ним. Диамагнетики.
 33. Открытые системы, обменивающиеся с окружающей средой веществом, энергией и информацией. Примеры открытых систем, из живой и неживой природы.
 34. Информация и энтропия. Информация и открытые системы. Условия порождения информации. Энтропия как среднее значение информации.
 35. Фракталы и динамический хаос. Фрактальные объекты в природе. Фрактальная размерность. Мультифракталы. Примеры мультифракталов. Взаимодействие фракталов.
 36. Кристаллография и структура кристаллов. Классификация кристаллов по типу симметрии. Решетки Бравэ. Межатомные взаимодействия и энергия связи в кристаллах.
 37. Теплоемкость кристаллов (по Эйнштейну, по Дебаю). Ангармонизм и тепловое расширение твердых тел.
 38. Закон сохранения заряда. Сила Лоренца.
 39. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, их физический смысл.
 40. Метод Фурье. Теоремы Грина.
 41. Движение заряженных частиц электромагнитном поле.
 42. Плоские монохроматические волны. Шкала электромагнитных волн.
 43. Условие Лоренца.
 44. Поле электрического диполя.
 45. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
 46. Релятивистский закон сложения скоростей.
 47. Электростатика. Электростатика проводников.
 48. Электростатика диэлектриков.
 49. Силы, действующие на проводники и диэлектрики.
 50. Сверхпроводники и их характеристики.
 51. Использование соотношения неопределенностей для координаты и импульса для оценки энергии нулевых колебаний гармонического осциллятора.
 52. Сферическая потенциальная яма, энергия нулевых колебаний гармонического осциллятора.
 53. Объяснение стабильности атома и невозможности нахождения электрона внутри ядра на основе соотношения неопределенностей. Туннельный эффект и надбарьерное рассеяние.
 54. Введение с помощью соотношения неопределенностей для энергии и времени понятие виртуальных частиц в микромире. Оценка массы квантов. Понятие виртуальных частиц в микромире.
 55. Ускорители пучков частиц – синхротроны и синхрофазотроны. Ускорители на встречных пучках. Ускорители пучков частиц – синхротроны и коллайдеры. Большой адронный коллайдер.

56. Мультиплет. Зеемановское расщепление атомных уровней в магнитном поле. Расщепление атомных уровней в электрическом поле. Эффект Штарка.
57. Связь спектральной функции с энтропией. Эволюция энтропии. Теорема Пригожина, минимум производства энтропии. Неравновесное и стационарное состояния.
58. Распад электронных возбуждений в щелочногалоидных кристаллах. Излучательная аннигиляция электронных возбуждений в щелочногалоидных кристаллах.
59. Распад автолокализованных экситонов на анионные френкелевские дефекты.
60. Распад автолокализованных экситонов на катионные френкелевские дефекты.
61. Ассоциация галогенных радиационных дефектов в щелочногалоидных кристаллах.
62. Локальные нарушения кристаллической решетки в щелочногалоидных кристаллах.
63. Физико-химические свойства щелочногалоидных кристаллах, легированных катионами гомологами.
64. Общие закономерности люминесценции и радиационного дефектообразования при распаде автолокализованных экситонов в щелочногалоидных кристаллах при низкотемпературной деформации.
65. Методы оценки механической прочности. Методы определения твердости. Свойства, которые можно обнаружить во время динамических испытаний. Влияние остатков на металлы и расплавы. Способы определения прочности материалов.
66. Современные методы исследования материалов. Оптическая микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия. Сканированная зондовая микроскопия.
67. Нелинейность и стохастизация динамических систем. Нелинейный маятник, фазовый портрет. Аттрактор и странный аттрактор. Динамические и статистические закономерности в природе.
68. Самоорганизация в живой и неживой природе. Теорема Климонтовича. Перенормировка температуры. Уменьшение энтропии при самоорганизации.
69. Зонная теория твердых тел. Классификация твердых тел по энергетическому спектру электронов. Свободный электронный газ Ферми.
70. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна. Анализ законов дисперсии, разрешенные и запрещенные энергетические состояния. Эффективная масса электрона.
71. Энергетические зоны и поверхность Ферми. Теплопроводность и электропроводность кристаллов.
72. Дефекты в кристаллах. Классификация дефектов, типы дефектов кристаллической решетки. Влияние дефектов на физические свойства кристаллов.
73. Объекты и методы исследования в корпускулярной оптике.
74. Математический аппарат электродинамики. Оператор набла. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса.
75. Волновые уравнения. Электромагнитные волны в вакууме. Скорость света. Объединение электричества, магнетизма и оптики.
76. Аналитические функции комплексной переменной.
77. Условия Коши-Римана.
78. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение для расчета полей.
79. Уравнения для постоянного магнитного поля в вакууме в интегральной и дифференциальной форме.
80. Теорема о циркуляции, и ее применение для расчета магнитного поля.
81. Закон электромагнитной индукции Фарадея в интегральной и дифференциальной формах.
82. Полная система уравнений Максвелла для вакуума, ток смещения.
83. Мультипольное разложение потенциала.

84. Экспериментальные основы СТО. Опыт Майкельсона-Морли.
85. Преобразования Лоренца. Лоренцово сокращение.
86. Постулаты Эйнштейна. Мысленный эксперимент со световыми часами.
87. Вывод преобразований Лоренца.
88. Следствия из преобразований Лоренца и их экспериментальное подтверждение.
89. Закон сохранения энергии для системы частицы + поле. Плотность энергии и плотность потока энергии электромагнитного поля.
90. Комплексный потенциал.
91. Конформные преобразования.
92. Формула Пуассона для верхней полуплоскости.
93. Решение смешанных граничных задач.
94. Метод Келдыша-Седова.
95. Метод Эйлера.
96. Метод Адамса.
97. Метод Рунге-Кутты.
98. Метод изображений для плоскости и шара.
99. Инварианты электромагнитного поля.
100. Ковариантное выражение для силы Лоренца.
101. Диаграммы фазового равновесия. Термодинамические условия равновесия двухкомпонентного расплава.
102. Формирование структуры материалов при кристаллизации. Термодинамические основы, Механизмы кристаллизации металлов и кинетика. Методы исследования аморфных материалов.
103. Пороги ядерных реакций, получение антипротонов. Короткоживущие частицы-резонансы. Время жизни быстро движущихся элементарных частиц.
104. Экситонный механизм образования радиационных дефектов в щелочногалоидных кристаллах.
105. Нарушение решетки щелочногалоидных кристаллов точечными дефектами и механическим сжатием.
106. Создания электронных возбуждений в поле вакансионных дефектов щелочногалоидных кристаллов.
107. Аппаратура по измерению абсорбционных характеристик щелочногалоидных кристаллах.
108. Экспериментальная установка по измерению люминесцентных характеристик щелочногалоидных кристаллах.
109. Технология низкотемпературной деформации щелочногалоидных кристаллах.
110. Методика измерения ионной проводимости щелочногалоидных кристаллах.
111. Методы выращивания щелочногалоидных кристаллов.
112. Континуальная теория автолокализации экситонов в ионных кристаллах.
113. Континуальная теория автолокализации дырочного компонента экситона в недеформированных щелочногалоидных кристаллах.
114. Количественный расчет высоты барьера для автолокализации экситона в щелочногалоидных кристаллах.
115. Континуальная теория автолокализации экситона во всесторонне сжатых щелочногалоидных кристаллах.
116. Континуальная теория автолокализации экситона в щелочногалоидных кристаллах при одноосном сжатии.

117. Механизмы распада экситонов на первичные радиационные дефекты в щелочногалоидных кристаллах.
118. Туннельная перезарядка радиационных дефектов в щелочногалоидных кристаллах.
119. Специфические особенности излучательной и безызлучательной релаксации экситонов в континуальной модели их автолокализации в щелочногалоидных кристаллах.
120. Стабилизация галогенных радиационных дефектов в кристаллах KBr при низкотемпературной одноосной деформации.
121. Радиационное дефектообразование в щелочногалоидных кристаллах при низкотемпературной одноосной деформации.
122. Геометрические критерии образования Н-центров в щелочногалоидных кристаллах при низкотемпературной одноосной деформации.
123. Температурная зависимость люминесценции автолокализованных экситонов в щелочногалоидных кристаллах при низкотемпературной одноосной деформации.
124. Динамика кристаллической решетки. Колебания атомов в одномерной и трехмерной решетках. Акустические и оптические фононы.
125. Синергетика, ее роль в познании природы и общества. Приложение теоретических положений синергетики к физике конденсированных сред, турбулентности, биологическим и социальным системам.
126. Решение двумерных задач по корпускулярной оптике.
127. Расчеты электростатических потенциалов, сводимых к двумерным.
128. Циркуляция напряженности электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Принцип суперпозиции для потенциала.
129. Дифференциальная форма уравнений электростатики и их решение для заданного распределения зарядов.
130. Уравнение Пуассона и его решение для заданного распределения зарядов. Уравнение Лапласа.
131. Излучение электромагнитных волн. Электрическое дипольное излучение. Ближняя и волновая зоны.
132. Гармонический дипольный излучатель. Интенсивность излучения.
133. Расчет поля дипольных систем.
134. Расчет поля квадрупольных систем.
135. Векторный потенциал витка с током.
136. Физически бесконечно малый объем. Усреднение микроскопических полей.
137. Проблема усреднения плотности заряда и плотности тока. Вектор поляризации и вектор намагниченности.
138. Уравнения Максвелла для усредненных полей в веществе.
139. Материальные уравнения. Граничные условия.
140. Некоторые методы решения электростатических задач.
141. Магнитостатика. Поле стационарных токов в объемных и линейных проводниках.
142. Коэффициенты индукции и взаимной индукции.
143. Уравнения для постоянного магнитного поля в вакууме в интегральной и дифференциальной формах. Векторный потенциал. Уравнение Пуассона для векторного потенциала.
144. Расчет поля проводящего шара в однородном электрическом поле.
145. Анализ зонной структуры по плотности состояний.

146. Твердофазный синтез люминофоров и определение структурных особенностей по рентгеновской дифрактометрии.
147. Определение концентрации растворенного вещества по спектрам поглощения.
148. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия.
149. Атомно-эмисионная спектроскопия.
150. Атомно-абсорбционная спектроскопия.

Литература

1. С. О. Алексеев, Е. А. Памятных, А. В. Урсулов, Д. А. Третьякова, К. А. Ранну. Введение в общую теорию относительности, ее современное развитие и приложения. – Екатеринбург, 2015. -380 с
2. Трофимова Т.И. Курс физики. –Москва, 2006. -560 с.
3. В. С. Кушнер, А. С. Верещак, А. Г. Схиртладзе, Д. А. Негров, О. Ю. Бургонов. Материаловедение. –Омск, 2008.-232 с.
4. Моряков О.С. Материалтану. –Москва, 2015. -288 б.
5. С.Н. Чеботарев. Физика конденсированного состояния. –Новочеркасск, 2017. -91 с.
6. Шункеев К.Ш. Люминесценция и радиационные дефекты в щелочногалоидных кристаллах при понижении симметрии решетки. – Актобе: Издательство АГПИ, 2012. – 516 с.
7. Спивак-Лавров, С.У. Шарипов, Т.Ж. Шугаева. Электродинамика и теория относительности. –Актобе, 2021. -456 с.
8. Панова Т.В., Геринг Г.И. Физика конденсированного состояния вещества. – Омск, 2008. – 101 с.
9. Ю.И. Тюрин, И.П. Чернов, Ю.Ю. Крючков;Физика. Квантовая физика: учебник / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009 – 320 с.
10. Тарасов, Л. В. Введение в квантовую оптику / Л.В. Тарасов. - М.: ЛКИ, 2017. - 306 с.
11. Кислов, А. Н. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие / А. Н. Кислов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 271с.
12. Е.А. Памятных. Электродинамика : специальная теория относительности. теория электромагнитного поля. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014 — 72 с.
13. Ю. В. Емельянова, М. В. Морозова, Е. С. Буянова. Спектроскопические методы анализа в аналитической химии: практикум. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017 – 88 с.