

Выпуск 2022 года

Вопросы к государственному экзамену «Профессиональный экзамен по образовательной программе» для студентов магистратуры по направлению 03.04.02 Физика, магистерская программа «Экспериментальная и теоретическая физика конденсированных сред и сложных систем»

I. Список теоретических вопросов.

1. Основы физики конденсированного состояния.

- 1.1. Структура, дефекты структуры и структурночувствительные свойства твердых тел.
- 1.2. Энергетический спектр электронных состояний в твердых телах.
- 1.3. Электронные явления переноса в металлах.
- 1.4. Классификация твердых тел по их электрическим и магнитным свойствам.
- 1.5. Тепловые свойства твердых тел. Фононы.

2. Основы физики диэлектриков.

- 2.1. Механизмы поляризации диэлектриков.
- 2.2. Механизмы электропроводности тонких диэлектрических пленок.
- 2.3. Поляризация диэлектриков под действием синусоидального электрического поля. Диэлектрические потери, тангенс угла диэлектрических потерь.

3. Основы физики полупроводников.

- 3.1. Электронные состояния в полупроводниках, собственная и примесная проводимость.
- 3.2. Физические процессы в $p-n$ переходах. Свойства $p-n$ переходов.
- 3.3. Оптическое поглощение и фотопроводимость полупроводников.

4. Основы физики полуметаллов.

- 4.1. Особенности кристаллической структуры и электронного энергетического спектра полуметаллов.
- 4.2. Особенности электронных явлений переноса в полуметаллах.
- 4.3. Физические свойства низкоразмерных объектов на основе полуметаллов.

5. Основы физики полимеров.

- 5.1. Физические состояния аморфных полимеров (стеклообразование, высокоэластическое, вязкотекучее).
- 5.3. Электрическая прочность полимеров (пробой: электрический, тепловой, электромеханический, электрическое старение).

6. Теоретическая физика.

- 6.1. Вывод уравнений Клейна-Гордона-Фока для скалярных частиц.
- 6.2. Вывод уравнения Дирака и его решение, спиноры.
- 6.3. Вывод уравнений Фридмана и их решения для случаев закрытой, открытой и плоской моделей.

6.4. Методика вывода матрицы плотности и параметров излучающей системы на примере сверхизлучения двухуровневого атома.

6.5. Метод самосогласованного поля Хартри-Фока для исследования многоэлектронных атомов.

6.6. Тонкая структура атома водорода и водородоподобных ионов.

II. Список профессиональных задач.

1. Определение механизмов релаксации заряда в диэлектриках методом термостимулированных токов короткого замыкания.
2. Исследование электретного состояния диэлектрика методом термостимулированной релаксации поверхностного потенциала.
3. Инфракрасная фурье-спектроскопия и ее использование для исследования структуры и свойств полимеров.
4. Дифференциальная сканирующая калориметрия и ее использование для исследования термодинамических характеристик конденсированных тел.
5. Методы рентгеноструктурного анализа и их использование для исследования кристаллических и аморфных объектов.
6. Методы рентгенофлуоресцентного анализа и их использование для исследования состава объектов в конденсированном состоянии.
7. Методы атомно-силовой микроскопии и их применение для исследования поверхности твердых тел.
8. Стационарные методы исследования электронных явлений переноса в электропроводящих объектах и их использование для исследования электропроводности, гальваномангнитных и термоэлектрических явлений в конденсированных средах.
9. Структура вращающихся чёрных дыр и эффект Пенроуза.
10. Уравнения Клейна-Гордона-Фока в искривлённом пространстве-времени.
11. Эффект Доплера до предела статичности во вращающейся системе координат.
12. Механизмы сверхизлучения вещества с учетом и без учета инверсии населенности энергетических состояний в многоуровневых квантовых системах.
13. Подход Борна-Оппенгеймера к атомным столкновениям и проблема переноса электрона.
14. Модель Ландау-Зинера для исследования неадиабатических переходов для случая двух и более молекулярных состояний.