

Оптика и нелинейная оптика фотонных кристаллов и оптических сверхрешеток

Вопросы к экзамену

1. Определение и базовые понятия о микроструктурах с фотонной запрещенной зоной. Аналогии между фотонными кристаллами и атомными кристаллами.
2. Модовая структура оптического поля внутри фотонных кристаллов. Закон дисперсии фотонных кристаллов. Фазовая и групповая скорости, плотность фотонных состояний. Закон дисперсии одномерных фотонных кристаллов. Фотонная запрещенная зона.
3. Вектора прямой и обратной решеток фотонного кристалла. Зона Бриллюэна фотонного кристалла. Зона Бриллюэна двумерных фотонных кристаллов с квадратной и гексагональной решетками. Зона Бриллюэна трехмерных фотонных кристаллов с простой кубической и ГЦК решетками.
4. Методы расчета зонной структуры фотонных кристаллов. Разложение по плоским волнам. Зонная структура двумерных фотонных кристаллов с квадратной и гексагональной решетками. Зонная структура трехмерных фотонных кристаллов с простой кубической и ГЦК решетками. Инвертированные опалы и проблема полной запрещенной зоны.
5. Дифракция света в трехмерных фотонных кристаллах с ГЦК решеткой. Дифракция света на плоскостях роста (111) синтетических опалов. Дифракция света в синтетических опалах на двумерной решетке ростовых слоев при распространении вдоль направлений $[-211]$ и $[-110]$.
6. Пропускание и отражение света двумерными фотонными кристаллами. Случай квадратной и гексагональной решеток.
7. Моды дефектных фотонных кристаллов. Твердотельные и оптические аналогии Поверхностные состояния в одномерных фотонных кристаллах. Общий метод расчета локализованных состояний в фотонных кристаллах. Точечный дефект в двумерном фотонном кристалле с квадратной и гексагональной решетками. Линейчатый дефект в двумерном фотонном кристалле. Микрорезонаторы и связанные микрорезонаторы.
8. Магнитофотонные кристаллы и микрорезонаторы. Магнитооптические явления в прозрачных магнетиках. Геометрии магнитооптических эффектов. Магнитные фотонные кристаллы на основе опалов. Одномерные магнитные фотонные кристаллы и микрорезонаторы. Усиление эффекта Фарадея и магнитооптического эффекта Керра в магнитофотонных кристаллах и микрорезонаторах. Магнитные фотонные решетки.
9. Спонтанное излучение фотонных кристаллов. Неоднородное волновое уравнение в фотонных кристаллах и его решение. Понятие о запаздывающих функциях Грина. Подавление спонтанного излучения атомов внутри фотонных кристаллов.
Вынужденное излучение атомов в фотонных кристаллах. Фактор усиления вынужденного излучения. Самосогласованное решение для вынужденного излучения. Вынужденное излучение и аномальность групповой скорости
10. Параметрические нелинейно-оптические процессы в фотонных кристаллах. Фазовый синхронизм при параметрических нелинейно-оптических процессах. Генерация излучения суммарной частоты в фотонных кристаллах. Усиление генерации суммарной частоты и аномальность групповой скорости.
11. Метод эффективной среды для описания оптических свойств одномерных фотонных кристаллов. Эффективная плотность фотонных мод конечного фотонного кристалла. Закон дисперсии и эффективный показатель преломления конечного фотонного кристалла. Метод эффективной среды для описания генерации оптических гармоник.
12. Нелинейные фотонные кристаллы. Укороченные уравнения для генерации второй гармоники в нелинейных фотонных кристаллах. Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных кристаллах. Сфера Эвальда для генерации второй гармоники в нелинейных фотонных кристаллах.

13. Нелинейно-оптические эффекты в брэгговских волноводах. Понятие о брэгговских волноводах. Линейное распространение света в брэгговских волноводах. Закон дисперсии. Нелинейное распространение света в брэгговских волноводах. Солитоны в брэгговских волноводах.
14. Оптические эффекты в микроструктурированных волокнах. Дисперсия групповой скорости и оптические потери в микроструктурированных волокнах. Возникновение солитонов и генерация суперконтинуума в микроструктурированных волокнах. Генерация оптических гармоник в микроструктурированных волокнах.