

## Тематический план лекций по курсу

### **Оптика твердого тела и систем пониженной размерности**

(32 часа)

Лектор: доктор физико-математических наук, профессор физического факультета МГУ Тимошенко Виктор Юрьевич.

#### Лекция 1. Основные понятия и определения в физике наносистем

*Понятия нано- и мезодиапазона, нанообъекта, наносистемы. Классификации наносистем по составу и размерности (2 часа).*

#### Лекция 2. Классическая оптика твердотельных макросистем

*Уравнения Максвелла. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла. Понятия о комплексных диэлектрической проницаемости и показателе преломления. Распространение света в металлах – модель Друде. Распространение света в полупроводниках и диэлектриках – модель Лоренца (2 часа).*

#### Лекция 3. Электромагнитные поля в наночастицах. Связь микроскопических и макроскопических характеристик наносистем

*Локальное, макроскопическое и деполяризующее поля в наносистемах. Поле и формула Лоренца. Формула Клаузиуса-Мосотти (2 часа).*

#### Лекция 4. Модели эффективной среды

*Электростатическое приближение. Модели Максвелла-Гарнетта и Бруггемана. Обобщение моделей эффективной среды для анизотропно-наноструктурированных сред (2 часа).*

#### Лекция 5. Спектроскопия наносистем. Общие сведения

*Понятие о спектроскопии. Прямая и обратная задачи спектроскопии. Классификация спектров и спектральных диапазонов. Примеры применения спектральных методов для исследования наносистем. Призмные, дифракционные и интерференционные спектрометры. Разрешение, угловая и линейная дисперсия спектральных приборов (2 часа).*

Лекция 6. Энергетика пропускания и отражения света на границе раздела двух сред (часть I)

*Вывод формул Френеля. Угол Брюстера (2 часа).*

Лекция 7. Энергетика пропускания и отражения света на границе раздела двух сред (часть II)

*Отражение света при нормальном и наклонном падении. Отражение света от поверхности металла. Метод эллисометрии в исследовании наносистем (2 часа).*

Лекция 8. Инфракрасная фурье-спектроскопия

*Принципы фурье-спектроскопии и работы фурье-спектрометра. Применение фурье-спектроскопии в исследовании наносистем (2 часа).*

Лекция 9. Рассеяние света на наночастицах (часть I)

*Упругое рассеяние света. Модель элементарного рассеивателя. Рассеяние Рэлея на наночастицах (2 часа).*

Лекция 10. Рассеяние света на наночастицах (часть II)

*Понятие об экстинкции. Рэлеевское рассеяние неполяризованного излучения. Рассеяние Ми на наночастицах. Основные различия между рассеяниями Рэлея и Ми. Измерение характеристик светорассеяния (2 часа).*

Лекция 11. Рассеяние света на наночастицах (часть III)

*Метод динамического рассеяния света. Неупругое рассеяние света. Метод комбинационного рассеяния света в исследовании наносистем (2 часа).*

Лекция 12. Фотолюминесцентная спектроскопия квантоворазмерных объектов. (часть I)

*Состояния размерного квантования в 0D, 1D и 2D нанокристаллах. Уширение запрещенной зоны за счет размерного квантования. Метод фотолюминесцентной спектроскопии квантово-размерных объектов (2 часа).*

Лекция 13. Фотолюминесцентная спектроскопия квантоворазмерных объектов. (часть II)

*Понятие об экситонах. Диэлектрический конфайнмент. Синглетные и триплетные состояния экситонов. Стоксов сдвиг. Фактор Хуанг-Риса (2 часа).*

Лекция 14. Методы нелинейной оптики в исследовании наносистем (часть I)

*Анггармонический осциллятор и нелинейная поляризация в сильных световых полях. Нелинейное волновое уравнение. Понятие о нелинейной оптической восприимчивости (2 часа).*

## Лекция 15. Методы нелинейной оптики в исследовании наносистем (часть II)

*Генерация оптических гармоник, оптическое выпрямление, генерация суммарной и разностной частот, самофокусировка и самодефокусировка света, вынужденное комбинационное рассеяние света. Понятие о фазовом синхронизме. Методы нелинейной оптики в исследовании наносистем. Основные экспериментальные схемы (2 часа).*

## Лекция 16. Поверхностные электромагнитные волны в оптике и исследовании наносистем

*Понятие о поверхностных электромагнитных волнах и плазмон-поляритонах. Методы возбуждения и детектирования ПЭВ: призмные (геометрии Отто и Кречмана) и дифракционные. Применение гетеродинного ПЭВ-интерферометра для измерения оптических характеристик нанослоев. Преодоление дифракционного предела с помощью микроскопии ближнего поля и возбуждения ПЭВ на поверхности наноструктур (2 часа).*