

# Экспериментальная оптика

**Лекторы:**

Алексей Кохановский

**Язык:**

Русский

**Трудоемкость:**

5 з.е.

**Форма контроля:**

Экзамен

**Образовательная программа:**

Теоретическая и экспериментальная физика

8 семестр

**Пререквизиты:**

Квантовая механика

Электродинамика

Нанофотоника

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
32		32
*1 академический час = 45 минутам		

Нанофотоника – быстро развивающаяся область науки, посвященная управлению оптическими свойствами наноматериалов и изучению оптических явлений, возникающих вблизи дифракционного предела. Курс позволяет сформировать картину современных инструментов и принципов, позволяющих заниматься изготовлением и изучением различных объектов на нанометровом масштабе.

Курс ориентирован на широкую аудиторию студентов, планирующих работать в смежных с нанофотоникой областях. Он не только является основополагающим для экспериментаторов, но и включает важные базовые знания для теоретиков. Начав с обсуждения технологий изготовления наноструктур и методик их начальной характеристики, мы перейдем к изучению методов оптической спектроскопии, интерферометрии и формирования оптических изображений, в том числе – со сверхразрешением. Помимо цикла лекций, в курс входят лабораторные работы, лабораторные проекты, а также семинары, посвященные обсуждению важнейших достижений современной науки, связанных с оптикой и фотоникой.

# Содержание курса

## 8 семестр

### Экспериментальная оптика

#### Структура курса

Раздел	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
<b>Часть I. Методы нанofабрикации и структурной характеристики</b>		
1.1. Слоеое осаждение. Сухое химическое травление, травление плазмой. Реактивное ионное травление		
1.2. Травление фокусированным ионным пучком. ПЭМ. Электронно-лучевая литография		
1.3. Оптическая литография		
1.4. Химические методы нанofабрикации		
1.5. Сканирующая зондовая микроскопия: СТМ и АСМ		
<b>Часть II. Основы оптической микроскопии</b>		
2.1. Основные оптические элементы: зеркала, делители пучка, отражатели, поляризаторы и волновые пластинки		
2.2. Создание простых оптических схем. Телескоп.		
2.3. Оптические системы, скорректированные на бесконечность. Объективы.		
2.4. Дифракционный предел. Конфокальная микроскопия. Методы преодоления дифракционного предела		
2.5. Создание конфокального микроскопа		
2.6. Сканирующая оптическая микроскопия ближнего поля		
2.7. Микроскопия в задней фокальной плоскости. Измерение поверхностных волн, рассеяние одиночных частиц и направления излучения.		
<b>Часть III. Основы оптической спектроскопии</b>		
3.1. Оптические детекторы и датчики.		
3.2. Сканирующая зондовая микроскопия		
3.3. Конфокальная микроспектроскопия		
3.4. Фурье изображение и измерение дисперсии ПП		
3.5. Создание и калибровка спектрометра		
3.6. Нобелевские премии в оптике и фотонике		

#### Темы лабораторных занятий, проектов, семинаров

1. Сканирующая электронная микроскопия
2. Сканирующая зондовая микроскопия
3. Конфокальная микроспектроскопия
4. Фурье изображение и измерение дисперсии ПП
5. Создание и калибровка спектрометра
6. Нобелевские премии в оптике и фотонике

#### Рекомендуемые ресурсы

1. Hecht, E. Optics. Pearson Education, 2016.
2. Sivukhin D. V. Course of General Physics, Vol. 4: Optics. Moscow "Fizmatlit. 1980.
3. Novotny, L., & Hecht, B. Principles of nano-optics. Cambridge university press, 2012.
4. Zayats, A. V. & Richards D. Nano-optics and near-field optical microscopy. Artech house, 2009.
5. Maier, St. Plasmonics: fundamentals and applications. Springer Science & Business Media, 2007.
6. Mironov, V. L. (2004). Fundamentals of scanning probe microscopy. Moscow: Technosfera, 144.
7. Thorlabs tutorials: [https://www.thorlabs.de/navigation.cfm?Guide\\_ID=2400](https://www.thorlabs.de/navigation.cfm?Guide_ID=2400)

## Политика оценивания

### Оценочные средства дисциплины: тест, доклад, коллоквиум, презентация, экзамен.

- На каждой лекции проводится тест по предыдущему занятию, выставляется оценка;
- Самостоятельное изучение (некоторые вопросы тестов и экзамена не будут обсуждаться на лекциях);
- Промежуточная аттестация (по итогам результатов тестов, с оценкой);
- В рамках семинарских занятий студенты сделают обзорные устные доклады, посвященные Нобелевским премиям по оптике и фотонике;
- Итоговый экзамен (устный).

### Критерии качества презентации:

- Наличие введения и исторической справк;
- Доступность описания открытия/технологии/эффекта;
- Обсуждение реальных применений;
- Структурированность презентации и ораторское искусство.

### Правила проведения итогового экзамена:

- Экзамен проводится в устной форме;
- Каждый студент должен подготовить ответ на 3 вопроса из 3 разделов курса;
- На подготовку ответа отводится 1 час;
- Запрещается пользоваться какими-либо материалами и устройствами, помимо собственного рукописного конспекта;
- Результаты тестов принимаются во внимание в процессе сдачи экзамена;
- Плохая посещаемость приведет к большему числу дополнительных вопросов и в целом более тщательной проверке знаний в ходе экзамена;
- Несколько студентов, сделавших наилучшие доклады, получают "+1" балл к итоговой оценке. Список этих студентов не будет обнародован вплоть до экзамена.