

Экспериментальные методы нанофотоники II / Experimental Methods in Nanophotonics II

1. **Название:** Экспериментальные методы нанофотоники II

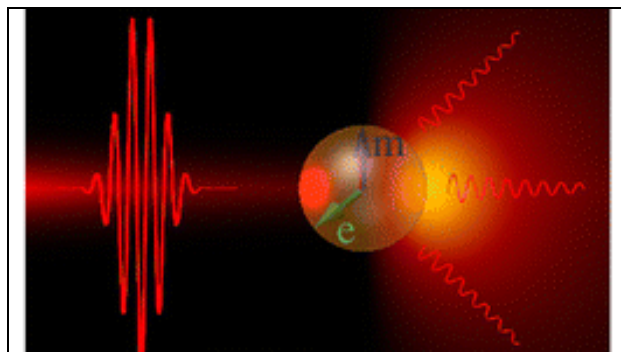
Course title: Experimental Methods in Nanophotonics II

2. **Лектор:** Сергей Макаров

Ассистенты: А. Пушкарев, И. Шишкин, Д. Гец

Lecturer: Sergey Makarov

Assistants: A. Pushkarev, I. Shishkin, D. Gets



3. Краткая аннотация:

Курс направлен на расширение представлений о современных применениях лазеров в нанофотонике для студентов, обладающих базовыми знаниями в области лазерной физики, оптики и физики твердого тела.

В первой части курса идет ознакомление с основными принципами работы лазерных источников света, включая лазеры ультракоротких импульсов и нанолазеры. Во второй части курса сделан обзор применения лазеров для задач нанофотоники. В частности, рассмотрены примеры локального оптического нагрева и нанотермометрии, сверхбыстрых модуляторов и преобразователей оптического сигнала, а также различные методы нанофабрикации с помощью лазеров.

Short annotation:

The course is aimed at expanding ideas about modern applications of lasers in nanophotonics for students with basic knowledge in the field of laser physics, optics, and solid state physics.

The first part of the course introduces the basic principles of operation of laser light sources, including ultrashort-pulse lasers and nanolasers. In the second part of the course, an overview of the use of lasers for nanophotonics problems is given. In particular, examples of local optical heating and nanothermometry, ultrafast modulators and optical signal transducers, as well as various methods of nanofabrication using laser radiation are considered.

4. **Название программы и семестр:** Нанофотоника и метаматериалы/Экспериментальная нанофотоника, третий семестр

Study program and semester: Nanophotonics and metamaterials/ Experimental Nanophotonics, 3rd semester.

5. Детальное описание курса с разбиением по лекциям/семинарам/практикам:

| | Тема | Тип занятий |
|---|--|-------------|
| 1 | Введение. Применения лазеров для нанотехнологий | 1 лекция |
| 2 | Основы лазерной физики. Типы лазеров | 1 лекция |
| 3 | Свойства лазерного излучения | 1 лекция |
| 4 | Короткие и сверхкороткие лазерные импульсы | 1 лекция |
| 5 | Микро- и нанолазеры. Электрическая накачка лазеров | 1 лекция |
| 6 | Поглощение лазерного излучения твердым телом и наноструктурами | 2 лекции |
| 7 | Нелинейная нанофотоника | 2 лекции |
| | Лабораторные работы: | |
| 1 | 2D лазерная литография | 1 практика |
| 2 | 3D лазерная литография | 1 практика |
| 3 | Лазерное создание наночастиц | 1 практика |
| 4 | Микро- и нанолазеры | 1 практика |
| 5 | Генерация оптических гармоник | 1 практика |
| | Семинары | |
| 1 | Доклады студентов о применении лазеров | 1 семинар |

Detailed content and structure with sectioning of lectures/seminars:

| | Topic | Class type |
|---|--|------------|
| 1 | General introduction. Lasers applications in nanoscience | 1 Lecture |
| 2 | Principles of lasers. Main types of lasers | 1 Lecture |
| 3 | Distinctive properties of laser radiation | 1 Lecture |
| 4 | Short and ultrashort laser pulses | 1 Lecture |
| 5 | Micro- and nanolasers. Electrically driven lasers | 1 Lecture |
| 6 | Laser energy absorption by solids and nanostructures | 2 Lectures |
| 7 | Nonlinear nanophotonics | 2 Lectures |
| | Labs: | |
| 1 | 2D laser lithography | 1 Lab |
| 2 | 3D laser lithography | 1 Lab |
| 3 | Laser fabrication of nanoparticles | 1 Lab |
| 4 | Nano- and micro-lasers | 1 Lab |
| 5 | Harmonics generation | 1 Lab |
| | Seminars | |
| 1 | Students talks on laser's applications | 1 seminar |

6. Рекомендованная литература:**Textbooks:**

1. Svelto, Orazio, "Principles of Lasers"
2. Boyd, "Nonlinear Optics"
3. Bäuerle, "Laser Processing and Chemistry"
4. Gu, Fainman, "Semiconductor Nanolasers"
5. Коротеев, Шумай, "Физика мощного лазерного излучения"

7. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета: оптика, физика твердого тела, лазерная физика (базовые курсы)

Course prerequisites: optics, solid state physics, laser physics (standard courses)

8. Как оценивается успеваемость по курсу:

Grading policy:

- Final grade is based on the final exam mostly.
- Each lecture contains a 15-min control test. Top-2 students with the best average grade on the tests will have +1 grade-level on the exam. E.g., from C to B, or from B to A, etc.
- Top-2 students with the best grade on the seminar will have +1 grade-level on the exam.