Photonics

Lecturers:
Daniil Litvinov
Ilya Deriy

Assistants:
Olga Kushchenko

Language:
Русский

Credit points:
6 з.е.

Monitoring type:
Exam / Экзамен

Educational Program:
Nanophotonics
1 семестр
Computer Modeling of quantum and nanophotonic systems
1, 3 семестры
Quantum Materials
1, 3 семестры
Hybrid Materials
1, 3 семестры

Prerequisites:
Электродинамика

Lectures (a.h)*	Practice (a.h)	Labs (a.h)
32	0	0
*1 academic hour = 45 minutes		

The course aims at giving the students the basics of modern photonics and consider the basic practical tasks in this area. The course begins with a study of the theory of metallic and dielectric waveguides and optical resonators. The physical effects underlying the control of electromagnetic radiation are examined in detail. We will study methods that allow us to analyze the capture of light in resonators and its propagation in the simplest waveguide systems. Moreover, the course presents the basics of the theory of photonic crystals, coupled modes approach and scattering theory including Mie-task.

Курс направлен на то, чтобы дать студентам азы современной фотоники и рассмотреть основные практические задачи из этой области. Курс начинается с изучения теории металлических и диэлектрических волноводов и оптических резонаторов. Подробно рассмотрены физические эффекты, лежащие в основе управления электромагнитным излучением. Мы изучим методы, позволяющие анализировать захват света в резонаторах и его распространение в простейших волноводных системах. Кроме того, в курсе рассказываются основы теории фотонных кристаллов, теории связанных мод и теории рассеяния, включая задачу Ми.

Course content

1 semester

Photonics (Nanophotonics)

Структура курса

Sections	Lectures (ac.h.)
Part I. Waveguides	
1.1. Geometrical theory of waveguides	2
1.2. Parallel plate hollow waveguide with metal claddings	2
1.3. Parallel plate dielectric waveguide	2
1.4. Cylindrical waveguides and optical bers	2
Part II. Theory of resonators	
2.1. S-matrix and its properties	2
2.2. Fabry-Perot resonator	2
2.3. Whispering gallery mode resonators	2
Part III. Photonic crystals	
3.1. T-matrix for multilayer medium	2
3.2. 1D photonic crystal	2
3.3. Photonic band gap and quarter-wave condition.	2
3.4. Effective medium approximation for multilayer structures	2
Part IV. Coupled mode theory	
4.1. Reciprocity theorem	2
4.2. Coupling between two parallel waveguides	2
4.3. Power exchange between two coupled parallel waveguides	2

1 семестр

Фотоника (трек Нанофотоника)

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)
Часть I. Волноводы	
1.1. Геометрическая теория волноводов	2
1.2. Плоско параллельный волновод с металлическими обкладками	2
1.3. Плоско параллельный диэлектрический волновод	2
1.4. Цилиндрический волновод	2
Часть II. Резонаторы	
2.1. S-матрица и ее свойства	2
2.2. Резонатор Фабри-Перо	2
2.3. Резонаторы галереи шепчущих мод	2
Часть III. Фотонные кристаллы	

3.1. Т-матрица для многослойной среды	2
3.2. 1D фотонные кристаллы	2
3.3. Запрещенная зона	2
3.4. Приближение эффективной среды	2
Часть IV. Теория связанных мод	
4.1. Теорема взаимности	2
4.2. Связь двух параллельных волноводов	2
4.3. Обмен энергией между двумя связанными волноводами	2

Recommended resources

1. L. D. Landau, et al. Electrodynamics of continuous media. Vol. 8. Elsevier (2013). [ENG]
2. L. D. Landau, and E.M. Lifshitz. The classical theory of fields. (1971). [RUS]
3. L. Novotny and B. Hecht. Principles of nano-optics. Cambridge university press (2012). [ENG]
4. M. Born and E. Wolf. Principles of optics: electromagnetic theory of propagation,interference and diffraction of light. Elsevier (2013).[ENG]
5. J. D. Joannopoulos, et al. Photonic crystals: molding the flow of light. Princeton university press (2011). [ENG]
6. K. Sakoda. Optical properties of photonic crystals. Vol. 80. Springer Science & Business Media (2004). [ENG]
7. A. W. Snyder and J. Love. Optical waveguide theory. Springer Science Business Media (2012) [ENG]
8. M.J. Adams. An introduction to optical waveguides. Vol. 14. New York: Wiley, 1981. [ENG]
9. M. L. Gorodetsky, Optical Microresonators with Giant Quality factor (Fizmatlit, Moscow, 2011). [RUS]
10. J. D. Jackson, John D. Classical Electrodynamics (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons (1999). [ENG]
11. Bohren C. F., Huffman D. R. Absorption and scattering of light by small particles. John Wiley Sons, 2008. [ENG]
12. «Matthew Schwartz - Lecture 19: Diffraction and resolution» [ENG]
13 http://www.gmrt.ncra.tifr.res.in/ joardar/lecHtmlPages/lectures/03-Polarimetry.pdf [ENG]
14. «Физика. Теоретический минимум» Online course [RUS]
15. «Оптика» Online course [RUS

Grading Policy

Types of assessment in this course: hometask, colloquium, exam.

Home tasks
- After each lecture you get a home task;
- The solved home task should be sent to the lecturer assistant by the deadline;
- Each home task has a deadline. If you didn't send your home tasks to the lecturer assistant by the deadline without reasonable excuse, the home task is accounted as failed;

Midterm attestation:
- Midterm attestation consists of discussion and task solution with lecturer or lecturer assistant and answering the questions of the question list;
- Each student has two attempts to pass the midterm attestation;

Admission to final exam:
In order to admitted to the final exam you should have 70% of points for home tasks and pass the midterm attestation.
Final exam:
The final grade is completely determined by the final exam. The final exam consists of answering two questions of the question list and discussion with lecturer or lecturer assistant.

Оценочные средства дисциплины: домашнее задание, коллоквиум, экзамен

Домашние задания:
- После каждой лекции студент получает домашнее задание;
- Решённое домашнее задание отправляется ассистенту лектора до дедлайна;
- У каждого домашнего задания есть дедлайн (крайний срок сдачи). Если студент не отправил домашнее задание ассистенту лектора до дедлайна без уважительной причины, домашнее задание считается невыполненным;

Коллоквиум:
- Промежуточная аттестация состоит из ответов на вопросы и решение задач из списка и беседы с лектором или ассистентом;
- У каждого студента есть две попытки пройти промежуточную аттестацию.

Допуск к экзамену: для допуска к экзамену необходимо успешно сдать получить более 70% баллов за домашние задания, а также успешно сдать коллоквиум.
Экзамен: итоговая оценка по курсу полностью определяется экзаменом, который состоит из ответа на два вопроса из списка, решение задач и беседы с лектором или ассистентом.