Nonlinear photonics

Lecturers:
Artem Larin

Language:
English

Credit points:
3

Monitoring type:
Exam / Экзамен

Educational Program:
Nanophotonics
1

Prerequisites:
Basics of Electrodynamics

Lectures (a.h)*	Practice (a.h)	Labs (a.h)
15	1	0
*1 academic hour = 45 minutes		

The course "Nonlinear Photonics" covers the modern theoretical and experimental foundations of nonlinear optical phenomena. The course covers the generation of ultrashort optical pulses, their characterization, as well as their propagation in an optical medium. During the course, students will study the basic mechanisms of nonlinear interactions of light with matter, such as self-focusing, harmonic generation, solitons, and supercontinuum generation. Special attention is paid to the application of nonlinear processes in science and industry. The course includes lectures, as well as practical seminars as a meeting of journal clubs for in-depth discussion and analysis.

Курс «Нелинейная фотоника» охватывает современные теоретические и экспериментальные основы нелинейных оптических явлений. Курс охватывает вопросы генерации ультракоротких оптических импульсов, их характеризацию, а также их распространение в оптической среде. В рамках курса студенты изучат основные механизмы нелинейных взаимодействий света с веществом, такие как самофокусировка, генерация гармоник, солитоны и генерация суперконтинуума. Особое внимание уделяется применению нелинейных процессов в науке и промышленности. Курс включает лекции, а также пройдут практические семинары в качестве заседания журнальных клубов для углубленного обсуждения и анализа.

Course content

Nonlinear photonics

Структура курса

№	Topics
1	Introduction to nonlinear optics
2	Linear pulse propagation
3	Q-factor modulation and mode synchronization
4	Ultrashort pulse expanders and compressors. Pulse amplification
5	Generation of femtosecond pulses: dyes, vibronic crystals and fiber lasers
6	Measurement of ultrashort pulse parameters: energy, spectrum, duration
7	Nonlinear dielectrics in a constant and alternating electric field
8	Properties of the nonlinear susceptibility tensor
9	Second-order nonlinear optical effects
10	Third-order nonlinear optical effects
11	Practical application of nonlinear optical effects
12	Seminars

№	Тема
1	Введение в нелинейную оптику
2	Линейное распространение импульсов
3	Модуляция добротности и синхронизация мод
4	Расширители и компрессоры сверхкоротких импульсов. Усиление импульсов
5	Генерация фемтосекундных импульсов: красители, вибронные кристаллы и волоконные лазеры
6	Измерение параметров ультракоротких импульсов: энергии, спектра, длительности
7	Нелинейные диэлектрики в постоянном и переменном электрическом поле
8	Свойства тензора нелинейной восприимчивости
9	Нелинейно-оптические эффекты второго порядка
10	Нелинейно-оптические эффекты третьего порядка
11	Практическое применение нелинейно-оптических эффектов
12	Seminars

Recommended resources

1. G. Agraval, “Nonlinear Fiber Optics”, 2013, Elsevier
2. Dudley, John M., and James Roy Taylor, eds. Supercontinuum generation in optical fibers. Cambridge University Press, 2010.
3. Boyd, Robert. Contemporary nonlinear optics. Academic Press, 2012.
4. Shen, Yuen-Ron. "Principles of nonlinear optics." (1984).
5. Powers, Peter E., and Joseph W. Haus. Fundamentals of nonlinear optics. CRC press, 2017.
6. N.V. Petrov, A.A. Gorodetsky, V.G.Bespalov, A.A. Drozdov, A.N. Tsypkin, Virtual Laboratory Practicum: Femtosecond optics and femtotechnologies. Study guide, ITMO University, 2019.
7. Every year, students are given review articles on a course topic no older than 5 years to prepare a report in the Journal Club. / Каждый год студентам выдаются обзорные статьи по теме курса не старше 5 лет для подготовки доклада в Journal Club.