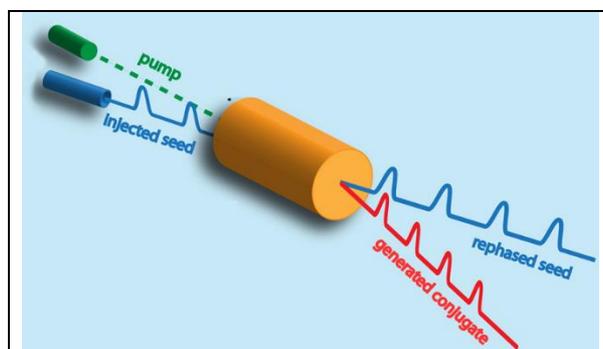


1. Название: Оптика твердого тела
Course title: Solid State Optics

2. Лектор: Андрей Липовский
Lecturer: Andrey Lipovskii

3. Краткая аннотация:

Рассматриваются распространение света и оптические явления в диэлектриках. После уравнений Максвелла и волнового уравнения рассматриваются физика показателя преломления вещества, соотношение Крамерса-Кронига, Лоренцовская модель диэлектрика, и поглощение и усиление электромагнитного излучения веществом, выводятся основные соотношения, описывающие принципы лазеров. Анализируется связь микро- и макроскопических свойств материалов. Изучается распространение электромагнитного излучения в анизотропных средах, градиентных средах и оптических волноводах, даются основные представления о волоконной и интегральной оптике. Рассматриваются фотоупругий эффект и фотон-фононное взаимодействие, электрооптическое взаимодействие, а также нелинейно-оптические явления.



Short annotation:

The propagation of light and optical phenomena in dielectrics are considered. After the Maxwell equations and the wave equation, the physics of the refractive index of the substance, the Kramers-Kronig relation, the Lorentz model of a dielectric, and the absorption and amplification of electromagnetic radiation are considered, the basic relations describing the principles of lasers are derived. The relationship of micro- and macroscopic properties of materials is analyzed. The propagation of electromagnetic radiation in anisotropic media, graded index media and optical waveguides is studied, and the basic concepts of fiber and integrated optics are given. The photoelastic effect and the photon-phonon interaction, the electro-optical interaction, as well as nonlinear-optical phenomena are considered.

4. Название программы и семестр: Физика полупроводников, 2й семестр
Study program and semester: Physics of semiconductors, 2nd semester

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

Часть I. Электромагнитные волны в диэлектрике		
1	Уравнения Максвелла и волновое уравнение в однородной среде. Показатель преломления вещества. Поглощение излучения	лекция
2	Соотношение Крамерса-Кронига. Лоренцовская модель диэлектрика.	лекция
3	Микро- и макроскопические свойства диэлектриков. Композитные оптические материалы.	семинар
Часть II. Усиление электромагнитных волн и лазеры		
4	Взаимодействие излучения с двухуровневой средой, инверсия населенности, общие представления о лазере, методы создания	лекция

	инверсной населенности, оптические резонаторы.	
5	Квазиклассическое рассмотрение оптических усилителей и генераторов	лекция
6	Нестационарная лазерная генерация	лекция
7	Твердотельные лазеры	семинар
Часть III. Оптика анизотропных сред, градиентная и интегральная оптика		
8	Распространение светового излучения в анизотропных средах, собственные моды, фазовая и групповая скорости, уравнение Френеля.	лекция
9	Гиротропия, собственные моды световых волн в гиротропной среде	лекция
10	Жидкие кристаллы	семинар
11	Распространение излучения в среде с градиентом показателя преломления	лекция
12	Интегральная и волоконная оптика	лекция
13	Туннелирование света. Брэгговское отражение.	семинар
Часть IV. Фотоупругость, акусто- и электрооптика		
14	Фотоупругий эффект, фотон-фононное взаимодействие и акустооптическая дифракция.	лекция
15	Электрооптические эффекты. Устройства управления световым излучением.	семинар
Часть V. Нелинейная оптика		
16	Нелинейно-оптические эффекты второго порядка: генерация второй гармоники, суммарной и разностной частот, параметрическое усиление и генерация	лекция
17	Нелинейно-оптические эффекты третьего порядка: генерация третьей гармоники, оптический эффект Керра, четырехволновое смешение и обращение волнового фронта	лекция
18	Сжатие световых импульсов. Оптические солитоны Нелинейное оптическое поглощение	семинар

Detailed content and structure with sectioning of lectures/seminars:

Part I. Electromagnetic waves in dielectrics		
1	Maxwell's equations and the wave equation in a homogeneous medium. The refractive index.. Radiation absorption	lecture
2	The Kramers-Kronig relation. Lorentz's model of dielectrics	lecture
3	Micro- and macroscopic properties of dielectrics. Composite optical materials.	seminar
Part II. Amplification of electromagnetic waves and lasers		
4	Interaction of radiation with a two-level medium, population inversion, general principles of lasers, methods for creating population inversion, optical resonators.	lecture
5	Semiclassical consideration of optical amplifiers and oscillators	lecture
6	Non-stationary lasing	lecture
7	Solid state lasers	seminar
Part III. Optics of anisotropic media, graded index and integrated optics		
8	Propagation of light in anisotropic media, eigenmodes, phase and group velocities, Fresnel equation.	lecture
9	Gyrotropy, eigenmodes of light waves in a gyrotropic medium	lecture
10	Liquid crystals	семинар
11	Propagation of light in graded index medium	lecture

12	Integrated and fiber optics	lecture
13	Tunneling of light. Bragg reflection.	seminar
Part IV. Фотоупругость, акусто- и электрооптика		
14	Photoelastic effect, photon-phonon interaction, and acousto-optic diffraction.	lecture
15	Electro-optical effects. Light control devices.	seminar
Part V. Нелинейная оптика		
16	Second-order nonlinear optical phenomena: second harmonic generation, sum and difference frequency generation, parametric amplification and generation	lecture
17	Third-order nonlinear optical phenomena: third-harmonic generation, optical Kerr effect, four-wave mixing, and optical phase conjugation	lecture
18	Compression of light pulses. Optical solitons. Nonlinear optical absorption	seminar

6. Рекомендованная литература:

Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир, 1987. 616 с.

Звелто О. Принципы лазеров. М.: Техносфера, 2008. 720 с.

Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы. М.: Мир, 2005. 541 с.

Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие / Г. Л. Киселев. — Изд. 2-е, испр. и доп. — СПб. : Издательство "Лань", 2011. — 313 с.

Textbooks:

A. Yariv, P. Yeh, Optical Waves in Crystals: Propagation and Control of Laser Radiation, Wiley, 2002, 620 pp

O. Svelto, Principles of Lasers, 5th edn., Springer, 2010, 620 pp.

M. Young, Optics and Lasers, Including Fibers and Integrated Optics, Springer, 2013, 273 pp.

G.L. Kiselev, Quantum and Optical Electronics, 2nd edition, St.-Petersburg, Lan', 2011, 313 pp. (in Russian).

7. Предварительно пройденные курсы, необходимые для изучения предмета:

Общая физика, электродинамика, математическая физика

Course prerequisites:

General Physics, Electrodynamics, Mathematical Physics

8. Тип самостоятельных заданий:

- Опишите прохождение световой волны через однородный зазор при полном внутреннем отражении
- Докажите формальное совпадение уравнений распространения лучей в градиентной среде и уравнений Ньютона
- Выведите условие устойчивости оптического резонатора со сферическими зеркалами
- Получите выражение, описывающее изменение обыкновенного показателя преломления тригонального кристалла под действием электрического поля E , направленного вдоль его оптической оси.

Assignments:

- Describe the propagation of a light wave through a uniform gap under full internal reflection.
- Prove the formal coincidence of the equations of ray propagation in a graded index medium and Newton's equations
- Derive the stability condition of the optical resonator with spherical reflectors
- Derive the expression describing the change of the ordinary refractive index of a trigonal crystal under electric field E directed along its optical axis.

9. Как оценивается успеваемость по курсу:

Максимальное количество баллов за курс	100
Максимальное количество баллов за решение задач	10
Максимальное количество баллов за выступления на семинарах	20
Максимальное количество баллов за финальный устный экзамен	70

Grading policy:

Highest final grade for the course	100
Highest final grade for the problem solving	10
Highest final grade for the talk at the seminar	20
Highest final grade for the final oral exam	70