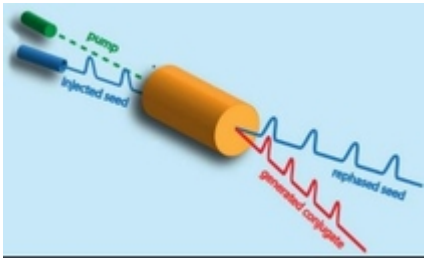
Оптика твердого тела

Lecturers:
Андрей Липовский



Language:
Русский

Credit points:
3 з.е.

Monitoring type:
Экзамен

Educational Program:
Фотоника и спинтроника
2 семестр

Prerequisites:
Физика: термодинамика
Электродинамика сплошных сред
Методы математической физики

Lectures (a.h)*	Practice (a.h)	Labs (a.h)
24	12	
*1 academic hour = 45 minutes		

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.

Course content

2 семестр

Оптика твердого тела

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Семинар (ак.ч.)
Часть I. Электромагнитные волны в диэлектрике		
1.1. Уравнения Максвелла и волновое уравнение в однородной среде. Показатель преломления вещества. Поглощение излучения	2	
1.2. Соотношение Крамерса-Кронига. Лоренцовская модель диэлектрика.	2	
1.3. Микро- и макроскопические свойства диэлектриков. Композитные оптические материалы.		2
Часть II. Усиление электромагнитных волн и лазеры		
2.1. Взаимодействие излучения с двухуровневой средой, инверсия населенности, общие представления о лазере, методы создания инверсной населенности, оптические резонаторы.	2	
2.2. Квазиклассическое рассмотрение оптических усилителей и генераторов	2	
2.3. Нестационарная лазерная генерация	2	
2.4. Твердотельные лазеры		2
Часть III. Оптика анизотропных сред, градиентная и интегральная оптика		
3.1. Распространение светового излучения в анизотропных средах, собственные моды, фазовая и групповая скорости, уравнение Френеля	2	
3.2. Гиротропия, собственные моды световых волн в гиротропной среде	2	
3.3. Жидкие кристаллы		2
3.4. Распространение излучения в среде с градиентом показателя преломления	2	
3.5. Интегральная и волоконная оптика	2	
3.6. Туннелирование света. Брэгговское отражение.		2
Часть IV. Фотоупругость, акусто- и электрооптика		
4.1. Фотоупругий эффект, фотон-фононное взаимодействие и акустооптическая дифракция.	2	
4.2. Электрооптические эффекты. Устройства управления световым излучением.		2
Часть V. Нелинейная оптика		
Нелинейно-оптические эффекты второго порядка: генерация второй гармоники, суммарной и разностной частот, параметрическое усиление и генерация	2	
Нелинейно-оптические эффекты третьего порядка: генерация третьей гармоники, оптический эффект Керра, четырехволновое смешение и обращение волнового фронта	2	
Сжатие световых импульсов. Оптические солитоны Нелинейное оптическое поглощение		2

Recommended resources

1. Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир, 1987. 616 с.
2. Звелто О. Принципы лазеров. М.: Техносфера, 2008. 720 с.
3. Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы. М.: Мир, 2005. 541 с.

4. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие / Г. Л. Киселев. — Изд. 2-е, испр. и доп .— СПб. : Издательство "Лань", 2011 .— 313 с. URL: https://reader.lanbook.com/book/233291#1

Grading Policy

Оценочные средства дисциплины: задача, выступление на семинаре, устный экзамен.

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

Тип самостоятельных заданий

Примеры 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.