

Фотоника

**Лекторы:**

Михаил Лимонов
Михаил Рыбин

Ассистент:

Артем Синельник

Язык:

Русский

Трудоемкость:

3 з.е.

Форма контроля:

Экзамен

Образовательная программа:

Фотоника и спинтроника

1 семестр

Пререквизиты:

Общая физика: механика

Физика твердого тела

Оптика

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
28	4	
*1 академический час = 45 минутам		

Курс содержит основную информацию о широком классе природных и искусственных фотонных объектов, включая упорядоченные и неупорядоченные фотонные кристаллы, магнитофотонные и плазмонные структуры, фотонные стекла Леви, различные метаматериалы. Обсуждается фундаментальная аналогия между электронной зонной структурой обычных «атомарных» кристаллов и фотонной зонной структурой объектов, имеющих периодическое строение в одном, двух или трех измерениях. Обсуждаются резонансные явления, которые лежат в основе управления световыми потоками, функционирования наноантенн, устройств сенсорики и фотовольтаики. Рассматриваются основные технологические методы синтеза и диагностики фотонных структур.

Содержание курса

1 семестр

Фотоника

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
Часть I. Фотонные кристаллы.		
1.1. Введение: фотонные кристаллы	2	
1.2. Зонная структура фотонных кристаллов.	2	
1.3. Многокомпонентные фотонные кристаллы.	2	
1.4. Спектроскопия фотонных кристаллов.	2	
1.5. Размерные эффекты в оптической дифракции фотонных структур.	2	
1.6. Неупорядоченные и квазипериодические фотонные кристаллы.	2	
1.7. Фотонные стекла, стекла Леви. Локализация света.	2	
1.8. Технологии создания и методы характеристики фотонных кристаллов	2	
Часть II. Резонансные явления в фотонике.		
2.1. Многообразие резонансных явлений в фотонике	2	
2.2. Резонанс Фано	2	
2.3. Связанные состояния в континууме.	2	
2.4. Фазовая диаграмма резонансных явлений в фотонике.		2
Часть III. Фазовая диаграмма резонансных явлений в фотонике.		
3.1. Метаматериалы: определение и основные понятия	2	
3.2. Метаматериалы на основе металлов и диэлектриков	2	
3.3. Фотонные фазовые переходы	2	
3.4. Применения метаматериалов		2

Рекомендуемые ресурсы

1. Joannopoulos, J. D., Johnson, S. G., Winn, J. N. & Meade, R. D. Photonic Crystals: Molding the Flow of Light 2nd edn (Princeton Univ. Press, 2008).
2. Enghata, N. & Ziolkowski, R. (eds) Electromagnetic Metamaterials: Physics and Engineering Exploration (Wiley-IEEE Press, 2006).
3. Limonov, M. F. & De La Rue, R. M. (eds) Optical Properties of Photonic Structures: Interplay of Order and Disorder (CRC Press, Taylor & Francis Group, 2012).
4. Дифракционная оптика и нанофотоника. Безус Е.А., Быков Д.А., Досколович Л.Л., Ковалев А.А. Издательство: "Физматлит" - 2014; ISBN: 978-5-9221-1571-1, 608 - с. URL: https://e.lanbook.com/book/71979?category_pk=923#book_name
5. Климов В.В. - Наноплазмоника. Климов В.В. Издательство: Издательство "Физматлит"; ISBN: 978-5-9221-1205-5; Год: 2010; Издание: 2-е изд., испр., https://e.lanbook.com/book/2204?category_pk=923#book_name

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: выступление на семинаре, устный экзамен.

Итоговая оценка X состоит из баллов за выступление на семинарах (X) и баллов за выпускной экзамен (Xe):

$$X = X_c + X_e$$

$$\text{где } 0 \leq X_e \leq 60, 0 \leq X_s \leq 40$$

Будет два семинара, на которых студенты должны выступить с докладом продолжительностью 15 минут.

Темы семинаров:

1. Фазовая диаграмма различных фотонных резонансов
2. Применение метаматериалов.

Критерии оценивания: качество устной презентации (10 баллов), качество графического материала (10 баллов), понимание физики и умение ответить на вопросы (20 баллов). Чтобы пройти курс, итоговая оценка X должна быть $X > 20$.

Заключительный экзамен. Итоговый экзамен будет в устной форме, состоящей из двух вопросов и дополнительное обсуждение с лектором всех тем, затронутых в курсе. Максимальное количество баллов - 60, минимальное - 40.

Оценка 3 - "удовлетворительно" - от 60 до 80 баллов

Оценка 4 - "хорошо" - от 80 до 90 баллов

Оценка 5 - "отлично" - от 90 до 100 баллов

Тип самостоятельных заданий

- 1) Построить фазовую диаграмму основных резонансных явлений в фотонике в модели двух осцилляторов в осях координат, соответствующих константам затухания осцилляторов. Сопоставить области существования эффекта Бормана и эффекта Керкера.
- 2) Определить спектральный диапазон относительной невидимости сферического диэлектрического однородного объекта в режиме резонанса Фано. Считать, что режим относительной невидимости определяется как ослабление рассеяния на порядок.