

Физические основы фотоники.

Оптика является одной из старейших областей исследований среди всех естественных наук. Свет играет чрезвычайно важную роль в нашей жизни. Подавляющее количество информации об окружающем мире человек получает с помощью света. Ученые с древности задумывались о природе света, интересовались распространением света и старались найти объяснение связанным с этим явлениям: изменению цвета неба, появлению радуг, ореолов, миражей и многим другим. В эпоху сверхбыстрых оптических технологий, позволяющих генерировать мощные сверхкороткие лазерные импульсы в ультрашироком спектральном интервале длин волн от видимого до среднего инфракрасного диапазона, когда оптические приборы прочно вошли в повседневную жизнь каждого человека изучение оптических явлений стало насущно необходимым. В настоящее время можно уверенно сказать о сформировавшемся междисциплинарном научном направлении – Фотоника, в состав которого вошли важнейшие направления оптической науки: классическая оптика, лазерная физика, спектроскопия, нелинейная оптика, квантовая оптика, квантовая электроника, оптика метаматериалов, информационные технологии, волоконная оптика и многие другие. Задачей данного курса лекций - дать обзор современного состояния исследований в области Фотоники, на основе анализа физической природы явлений. Изложение предполагает знание студентов математического аппарата на уровне понятий интегрального и дифференциального исчисления.

Лекция 1.

Укрощение света: Развитие оптики от древнейших ученых до наших дней. Фотоника.

Лекция 2 - 3.

Электромагнитное излучение. Физический смысл уравнений Максвелла и их роль в развитии теоретической оптики. Нелинейно-оптические явления. Квантовое описание природы света.

Лекция 4.

Лазерная физика. Оптические квантовые генераторы света. Генерация коротких импульсов. Модуляция добротности и синхронизация мод. Современные твердотельные лазерные системы.

Лекция 5.

Сверхсильные поля. Взаимодействие с веществом, ускорение частиц. Филаментация лазерного излучения

Лекция 6.

Остановить мгновение. Короткие импульсы помогают изучать быстрые процессы. Характеризация лазерных импульсов. Оптическое стробирование с разрешением по частоте.

Лекция 7 -8

Увидеть невидимое: Оптика за пределами оптического диапазона. Источники света в диапазоне от ближнего ИК до ТГц и их применение.

Лекция 9.

Генерация рентгеновского и гамма излучения. Лазеры на свободных электронах. Генерация высоких гармоник и импульсов атто и зептосекундной длительности.

Лекция 10 -11.

Волоконные лазерные системы, волоконная оптика. Волоконно-оптическое преобразование лазерных импульсов.

Лекция 12.

Волоконная оптика и биофотоника. Оптогенетика и волоконные нейроинтерфейсы. Термогенетика.

Лекция 13.

Оптические часы. Как лазеры стали самым точным хронометром.

Лекция 14.

Квантовая оптика, криптография. Как устроен квантовый компьютер.