

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по научной специальности
2.2.7 Фотоника

Красноярск 2023

Генерация оптического излучения

Генерация, управление и детектирование фотонов в видимом и ближнем к нему спектре, в том числе в ультрафиолетовой, длинноволновой инфракрасной и терагерцовой части спектра за счет вынужденного излучения.

Типы лазеров. Схемы накачки. Типы оптических резонаторов. Методы селекции продольных и поперечных типов колебаний. Пространственные и угловые характеристики лазерного излучения. Методы управления параметрами излучения лазеров.

Генерация коротких и сверхкоротких оптических импульсов. Модуляция добротности. Управление параметрами импульсов, схемы модуляции добротности. Генерация сверхкоротких (фемтосекундных) импульсов света.

Элементы нелинейной оптики: самофокусировка света, генерация гармоник, параметрические процессы, вынужденное рассеяние. Примеры устройств, основанных на этих процессах.

Оптические материалы

Оптическая среда с дисперсией. Показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение оптических волн. Прохождение электромагнитной волны через границу раздела двух сред. Оптика анизотропных сред.

Понятие о волноводах. Классификация оптических волноводов. Планарные волноводы. Геометрическая оптика планарных волноводов. Эффективная толщина волновода. Градиентные планарные волноводы. Механизмы потерь, в оптических волноводах, рассеяние света в другие моды волновода. Потери на изгибе.

Оптические волокна. Типы оптических волокон. Материалы для изготовления оптических волокон. Управление излучением в оптических волноводах и планарных структурах.

Активные оптические среды (атомные и молекулярные газы, кристаллы и стекла, полупроводниковые, жидкие и полимерные материалы и др.), используемые для усиления, генерации, преобразования и управления оптическим излучением.

Фотонно-кристаллические, металлодиэлектрические структуры, квантовые метаматериалы, фотонные топологические кристаллы и плазмонные метаматериалы, обладающие как линейными, так и нелинейными оптическими откликами.

Оптические, электрооптические и оптоэлектронные устройства

Светотехника и фотометрия. Фотометрические характеристики материалов. Классификация осветительных приборов. Моделирование осветительных установок.

Дисплеи. Способы создания дисплейных структур. Пассивные и активные жидкокристаллические матрицы. Микроплазменные, электронно-лучевые, электровакуумные, люминесцентные, накаливающие индикаторы. Виртуальный ретинальный дисплей. Системы с проекцией на большой экран. Стереосистемы визуализации.

Оптическая контрольно-измерительная аппаратура.

Оптоволоконное оборудование, технология изготовления оптических волокон. Управление излучением в оптических волноводах и планарных структурах. Системы лазерной связи и оптоинформатики.

Оптическое биомедицинское оборудование.

Генераторы электромагнитного излучения и устройства оптической обработки информации на основе фотонно-кристаллических структур, квантовых метаматериалов, фотонных топологических кристаллов и плазмонные метаматериалы.

Методы передачи и обработки информации, основанные на квантовых свойствах света. Методы генерации однофотонных квантовых состояний.

Физические основы создания оптических компьютеров и оптических нейроморфных систем.

Литература

1. Варданын, В. А. Основы волноводной фотоники: учебное пособие для вузов / В. А. Варданын. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 204 с.
2. Земляков, В. В. Волноводные селективные устройства: монография / В. В. Земляков, Г. Ф. Заргано; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2019.
3. Салех, Б. Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие: в 2-х томах]: перевод с английского / Б. Е. А. Салех, М. К. Тейх. — Долгопрудный: Интеллект, 2012.
4. Ландсберг, Г. С. Оптика: учебное пособие / Г. С. Ландсберг. — Москва: Издательская фирма «Физико-математическая литература» (ФИЗМАТЛИТ), 2017. — 852 с.
5. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М.: Изд-во МГУ. 2003.
6. Звелто, О. Принципы лазеров / О. Звелто; пер. с англ.: Е. В. Сорокина, И. Т. Сорокиной, К. Ф. Шипилова; ред. Т. А. Шмаонова. — 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Мир, 1990. — 558 с.
7. Астапенко, В. А. Физические основы фотоники: учеб. пособие для вузов / В. А. Астапенко; — М: Изд-во МФТИ, 2005 .— 104 с.
8. Астапенко, В. А. Введение в фемтонанопотонику: учеб. пособие для вузов / В. А. Астапенко; М: Изд-во МФТИ, 2009 .— 216 с.

9. Киселев, Г. Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. / Г. Л. Киселев СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 316 с.
10. Ходгсон, Н. Лазерные резонаторы и распространение пучков. Основы, современные понятия и прикладные аспекты / Х. Вебер; Н. Ходгсон. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 745 с.
11. Очин, О. Ф. Средства доставки лазерного излучения: технологические комплексы, интеллектуальная оснастка: учеб. пособие / А.С. Башевский; ред. А. Б. Ушаков; О. Ф. Очин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 105 с.
12. Глущенко, А.Г. Оптическое материаловедение. Материалы и оптические элементы в фотонике: учеб. пособие / А.Г. Глущенко, Е.П. Глущенко, Г. Н. Гончарова, С.В. Жуков. – Самара: Изд-во ПГУТИ, 2017. – 241 с.
13. Аракелян, С.М. Введение в фемтонанопотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов: учебное пособие / А.О. Кучерик, В. Г. Прокошев, В.Г. Рау, А.Г. Сергеев. – М.: Изд-во Логос, 2015. – 744 с.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.

Составитель программы:
д-р. физ.-мат. наук,
заведующий базовой кафедрой
фотоники и лазерных технологий



А.Н. Втюрин