

## **Современные оптические системы**

Спецкурс, гр.532 д/о, в/о, 36 часов лекций, 36 практических занятий, I семестр.

- Л.1. Введение.** История прикладной оптики. Современные оптические системы – синтез оптики, механики, электроники и вычислительной техники. Формирование оптического изображения, камера обскура, линзы, волновая и геометрическая оптика.
- Л.2. Оптическое изображение.** Роль ограничения пучков лучей в формировании оптического изображения. Дифракция и разрешающая способность оптической системы. Зрительное восприятие изображения. Аберрации оптических систем.
- Л.3. Работа оптической системы с датчиком изображения.** Фотографический объектив. Телецентрическая система. Положение зрачков и перспектива. Глубина резко изображаемого пространства. Микроскоп. Дифракционная теория микроскопа.
- Л.4. Датчики изображения.** История датчиков изображения. Фотографическая регистрация изображений. Фотоэлектрическая регистрация изображений. Фундаментальные основы фотоэлектрической регистрации изображений.
- Л.5. Фоточувствительный прибор с зарядовой связью (ФПЗС).** Принцип действия и устройство. Особенности конструкции ФПЗС. Скрытый канал переноса, способы переноса зарядового рельефа, датчики с обратной засветкой, ФПЗС с умножением электронов.
- Л.6. Датчики изображения с активными пикселями (ДИАП)** Особенность устройства активного пикселя, принцип действия и устройство. Основные особенности ДИАП. Произвольная адресация, быстродействие, чувствительность. Времяпролетные датчики трехмерного изображения.
- Л.7. Усилители оптического изображения и тепловизионные приборы.** Усилители изображения на основе электронно-оптических преобразователей и микроканальных пластинок. ФПЗС с умножением электронов. Тепловизоры. Датчики изображения теплового излучения.
- Л.8. Датчики цветного изображения.** Цвет и его измерение. Спектральный состав света и его зрительное восприятие. Смещение цветов. Цветовые координаты. Система RGB, CMYK и XYZ. Датчики цветного изображения. Цветоделительные призмы, массив цветных фильтров. Интерполяция цвета.
- Л.9. Основы цифровой техники.** Двоичное представление чисел и кодирование их при помощи электрических сигналов. Форматы данных. Логические операции, цифровые элементы и микросхемы. Основные функциональные узлы микропроцессорной техники. Регистры, селекторы, дешифраторы.
- Л.10. Микропроцессор.** Структура микропроцессора. Команды микропроцессора и программирование. Кодирование программы. Базовая система машинных команд. Язык программирования. Операционная система. Операции ввода-вывода данных. Интерфейс пользователя.
- Л.11. Представление изображений в цифровой форме.** Аналогово-цифровое и цифроаналоговое преобразование. Представление изображений в цифровой форме. Основные свойства цифрового изображения. Разрешение, количество каналов, битовая глубина.
- Л.12. Цифровая обработка изображений.** Преобразование яркости изображения. Гистограмма. Гамма. Пространственная фильтрация

изображений. Свертка и корреляция. Морфологический анализ. Основы машинного зрения.

**Л.13. Современная цифровая фотография.** Оптические схемы современных компактных и зеркальных фотокамер. Функции автоматики фотокамер. Автоматическая фокусировка. Замер экспозиции. Стабилизация изображения. Методы фотосъемки.

**Л.14. Адаптивная оптика (современная астрономия).** Измерение искажений волнового фронта. Деформируемые зеркала и другие корректирующие устройства. Системы управления адаптивной оптикой. Область применения и современные проблемы адаптивной оптики.

**Л.15. Современная микроскопия.** Методы визуализации фазовых объектов. Интерференционная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Конфокальная микроскопия. Многофотонная микроскопия. Микроскопия полного внутреннего отражения и методы визуализации отдельных молекул. Методы микроскопии сверхвысокого разрешения.

**Л.16. Оптическая анемометрия.** Анемометрия по изображениям частиц. Методы визуализации поля скорости макроскопических потоков. Алгоритмы количественной реконструкции поля скорости потока жидкости. Микроанемометрия по изображениям частиц. Наноанемометрия.

**Л.17. Электрография.** История и принципы ксерографии. Электрографические копировальные аппараты. Монохромная и цветная лазерная печать.

**Л.18. Оптическая микроманипуляция (факультативно).** Давление светового излучения. Оптические ловушки для захвата микрообъектов. Оптический пинцет. Лазерная диссекция и пробоотбор.

## Литература

1. Г. Шрёдер, Х. Трайбер, Техническая оптика. – М.: Техносфера, 2006. – 424 с.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. Издание 6-е. – М.: Физматлит, 2003. - 848 с.
3. Когерентно оптические методы в измерительной технике и биофотонике, под.ред. В.П.Рябухо и В.В.Тучина. – Саратов: Сателлит, 2009.–127 с.
4. Оуэн, Д., Копии за секунды, М.: Техносфера, 2008 – 215
5. Заказнов, Н. П. Кирюшин, С. И., Кузичев, В. И. Теория оптических систем : учеб. пособие . -4-е изд., стер. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008 – 446 с.
6. Мураховский, В.И., Симонович, С.В. Большая книга цифровой фотографии, М.; СПб. [и др.]: Питер, 2010. – 317 с.
7. Егорова, О. В., Техническая микроскопия. Практика работы с микроскопами для технических целей - М.: Техносфера, 2007. - 357 с.

## Дополнительная литература:

1. Пантелеев, В. Г. Егорова, О. В. Клыкова, Е. И. Компьютерная микроскопия, М.: Техносфера, 2005. – 303 с.
2. Федосов, И. В. Геометрическая оптика [Текст] : [учеб. пособие] / И. В. Федосов. - Саратов : Сателлит, 2008. – 90 с.
3. Ермаков О.Н., Прикладная оптоэлектроника, М.:Техносфера, 2004. – 416 с.
4. Теребиж В. Ю. Современные оптические телескопы, ФИЗМАТЛИТ. 2005. – 79 с.
5. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи, М:Техносфера. 2006. – 495 с.
6. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. АЦП/ЦАП. Техносфера. 2006. – 350 с.

7. Кирилловский В. К. Современные оптические исследования и измерения, СПб. Издательство "Лань". 2010- 304 с.
8. Прикладная оптика. Под. ред. Закажного Н. П. СПб, М:Краснодар-Лань 2007. – 311 с.
9. Раннев, Г. Г., Тарасенко, А. П. Методы и средства измерений – М: Изд.центр "АКАДЕМИЯ". 2010. – 330 с.
10. Дубнищев, Ю. Н., Лазерные доплеровские измерительные технологии [Текст]: Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2002. - 414 с.
11. Оптическая биомедицинская диагностика, в 2 т., Т.2, пер. с. англ. под ред. В.В. Тучина. – М.:Физматлит, 2007. – 368 с.
12. Оптическая биомедицинская диагностика, в 2 т., Т.1, пер. с. англ. под ред. В.В. Тучина. – М.:Физматлит, 2007. – 560 с.