

**ПРОГРАММА СПЕЦКУРСА «ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА  
ИЗОБРАЖЕНИЙ В МИКРОСКОПИИ. IMAGE PROCESSING AND ANALYSIS  
BASICS FOR MICROSCOPY», преподаватель - д.б.н., профессор И.И. Киреев**

Целью данного курса является получение практических навыков извлечения информации из изображений, полученных при помощи микроскопа, с использованием программного обеспечения открытого доступа (ImageJ, CellProfiler и др.), а также применения базовых алгоритмов обработки изображений, направленных на улучшение их качества и представление результатов исследований. В задачи курса включаются манипуляции с различными форматами цифровых изображений, получаемых при помощи микроскопа (ввод/вывод, преобразования форматов, экстракция метаданных), работа с мультимасштабными наборами данных (3D, time series и т. д.), манипуляции с гистограммами, фильтрация, освоение алгоритмов сегментации и процедур работы с бинарными изображениями и морфологического анализа. Будут также рассмотрены методы анализа колокализации многоканальных изображений. Отдельной темой курса станет освоение подходов к автоматизации процессинга и анализа изображений при помощи плагинов и макро-команд ImageJ.

Форматы файлов, базовые манипуляции с многомерными файлами данных.

Сигнал и шум, динамический диапазон, частота дискретизации при аналого-цифровых преобразованиях изображений.

Базовые операции с цифровыми изображениями: яркость-контраст, фильтрация, математические операции с изображениями

Сегментация изображений. Морфометрия.

Колокализация, спектральный анализ

3D-процессинг и презентация 3D-данных.

Основы автоматизации обработки и анализа изображений

**План занятий:**

1. Обзор ImageJ: установка программного обеспечения, основные элементы управления. Подключение модулей расширения (Plugins). Основные форматы микроскопических изображений, базовые манипуляции с файлами (импорт/экспорт, экстракция метаданных, преобразование форматов)
2. Требования к цифровым изображениям, используемым для анализа. Сигнал и шум. Динамический диапазон, частота дискретизации. Особенности конфигурации микроскопа (светлое поле, флуоресценция, конфокальный режим) для получения оптимальных изображений.

3. Базовые операции с полутоновыми изображениями. Операции с гистограммами (яркость/контраст, гамма-коррекция), фильтрация
4. Сегментация цифровых изображений. Алгоритмы сегментации (методы анализа гистограмм, методы кластеризации, метод детекции границ, метод водораздела и т. д.). Операции с бинарными изображениями (эрозия/дилатация, открытие/закрытие, скелетонизация, разделение/объединение).
5. Морфометрический анализ бинарных изображений (площадь, линейные размеры, форма, взаимодействие объектов и т. д.).
6. Область интереса (ROI): выделение, манипуляции, измерения. Использование масок для анализа полутоновых изображений.
7. Анализ колокализации. Колокализация на основе попиксельного анализа пространственной корреляции. Корреляция на основе анализа перекрывания объектов. Критерии колокализации.
8. Процессинг и анализ 3D изображений. Операции со стеками. Регистрация изображений. 3D сегментация.
9. Алгоритмы деконволюции. Визуальное представление 3D-массивов. Компьютерная томография.
10. Принципы автоматизации процессинга и анализа изображений при помощи ImageJ. Макро-язык: синтаксис, основные функции. Кастомизация и расширение функций ImageJ.
11. Высокопроизводительный скрининг на основе анализа микроскопических изображений. Возможности и принципы функционирования CellProfiler.