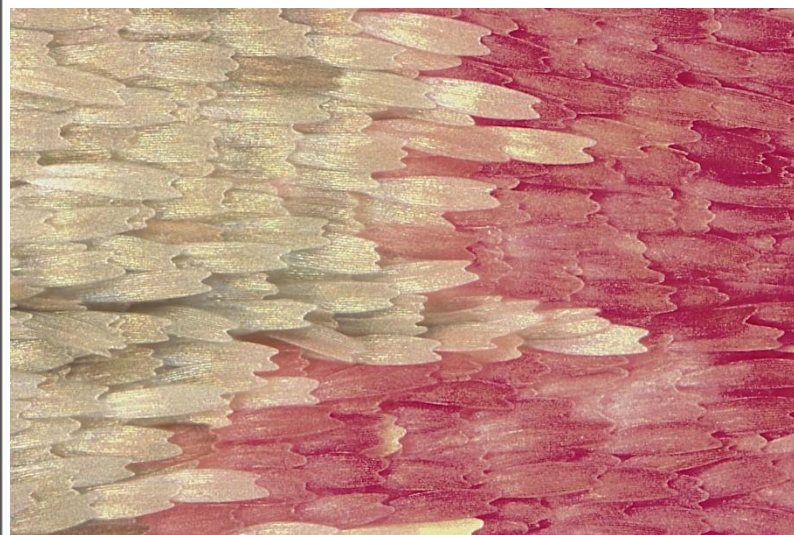


Базовые принципы оптической микроскопии



Артем Лушас, руководитель группы широкопольной микроскопии ООО «БиоЛайн»

lushas@bioline.ru

+7 931 394 86 69

t.me/ArtLushas

Составные части микроскопа

Окуляры

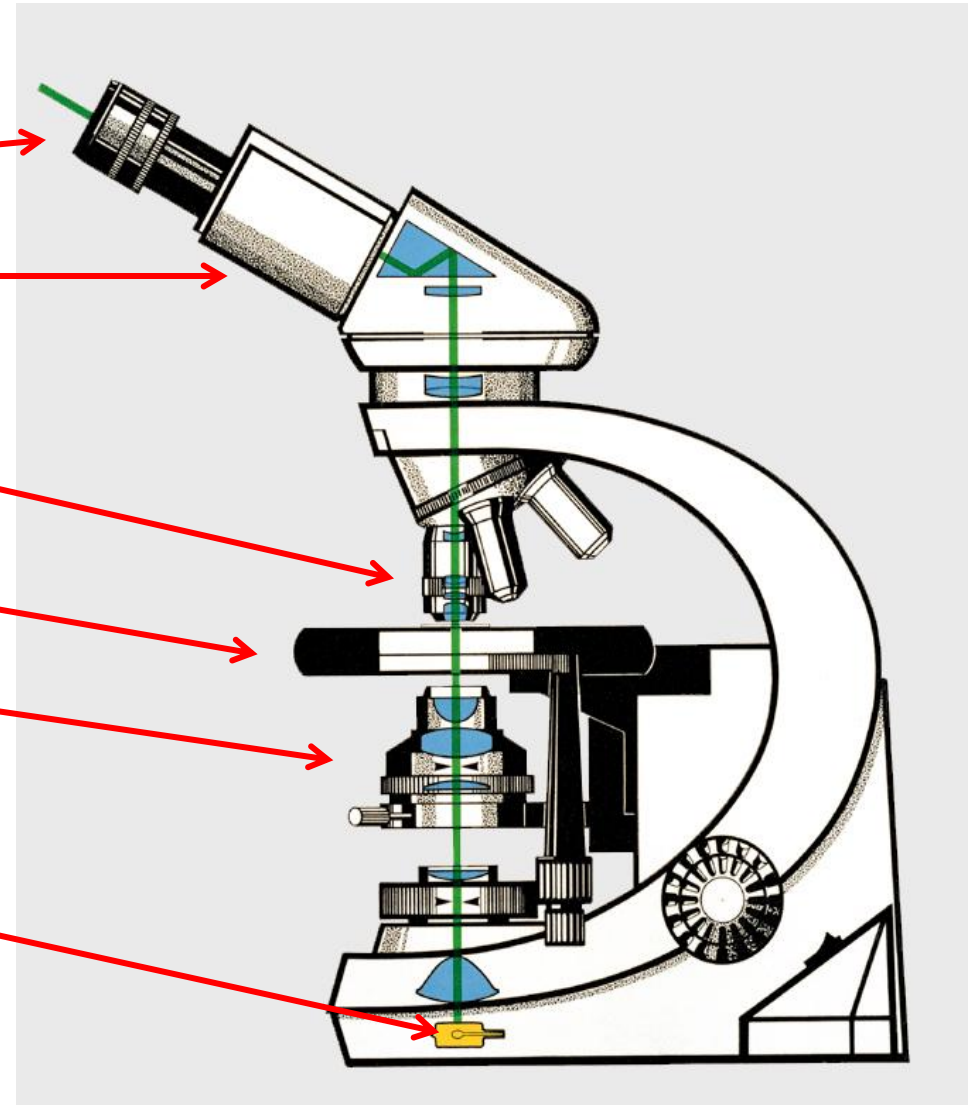
Тубус

Объективы

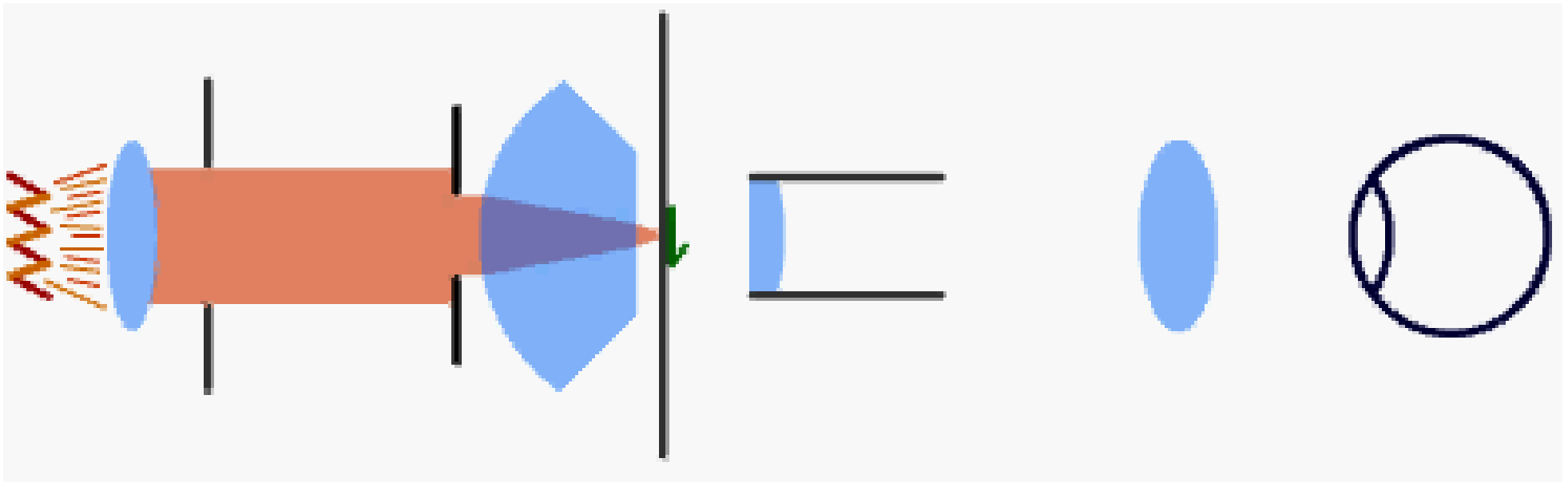
Предметный столик

Конденсор

Источник света

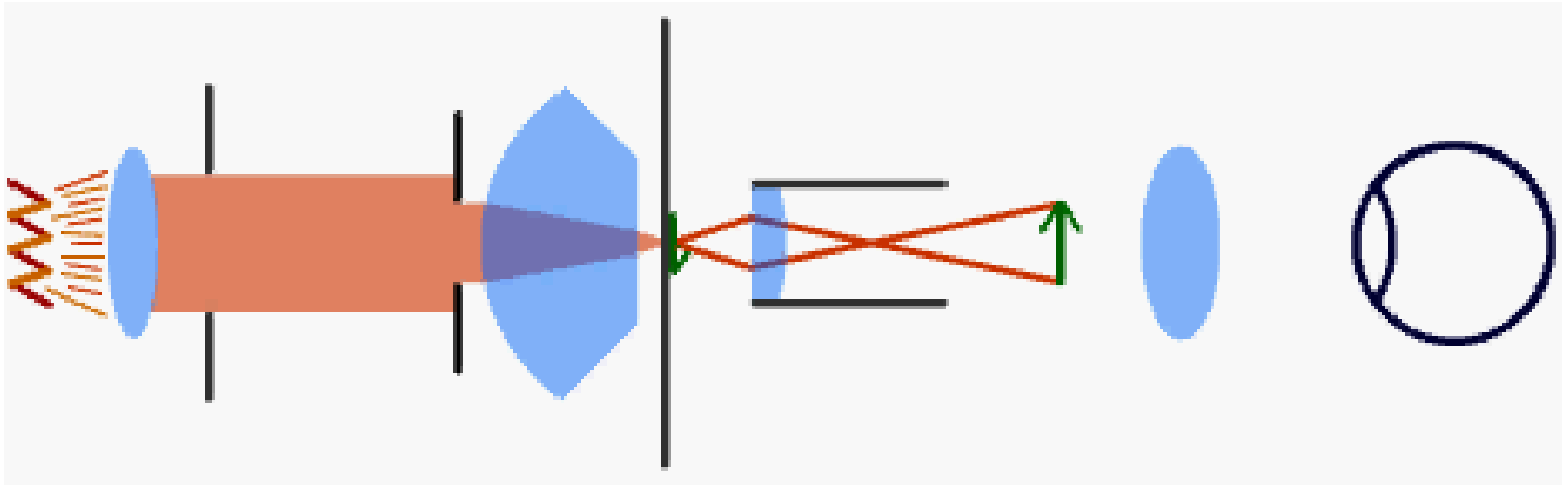


Формирование изображения в микроскопе



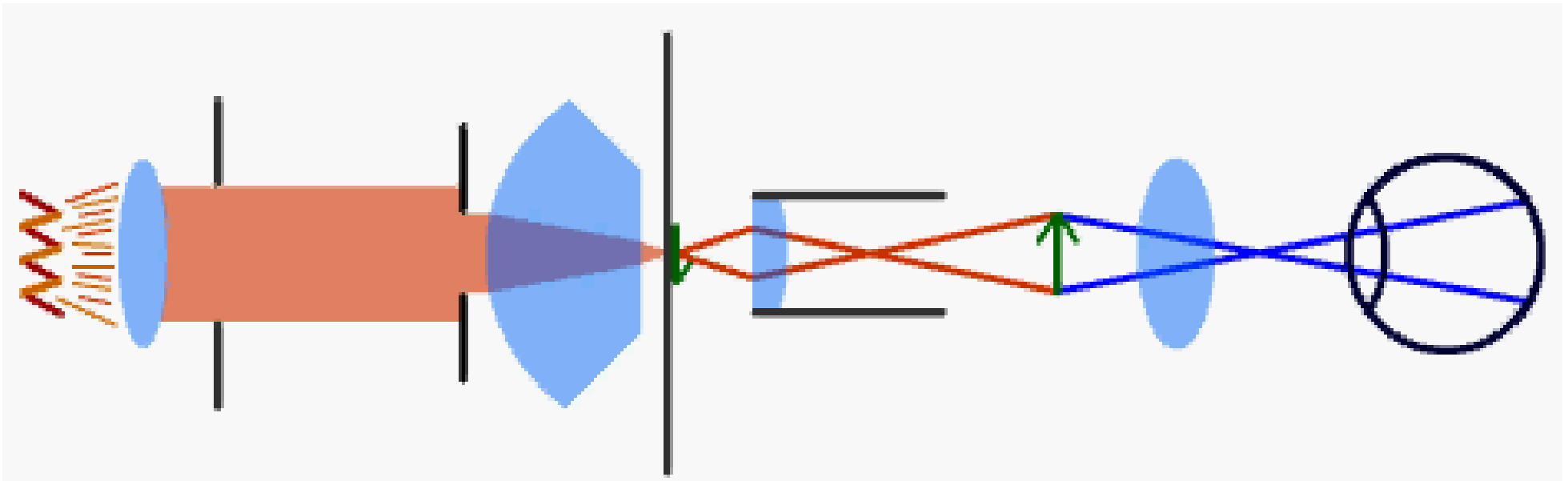
1. Образец освещается конденсором

Формирование изображения в микроскопе



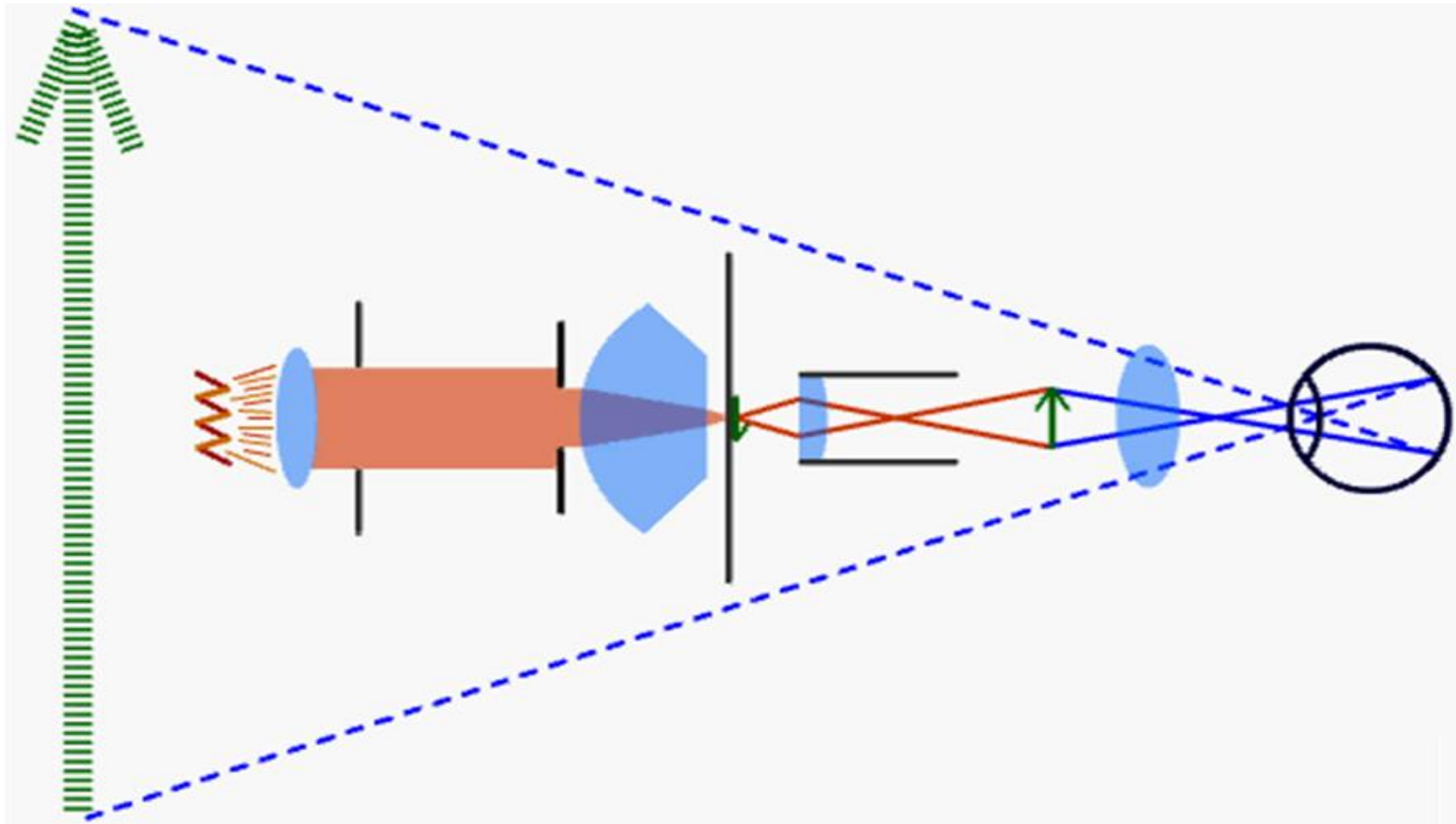
2. Объектив проецирует изображение образца вблизи фокальной плоскости окуляра

Формирование изображения в микроскопе



3. Окуляр проецирует промежуточное изображение объектива на сетчатку глаза

Формирование изображения в микроскопе



4. Результирующее изображение микроскопа

Объективы

Тип объектива

- Планахроматы
- Планполуапохроматы
- Планапохроматы

Требования к
оптической системе
и покровному
стеклу



Увеличение

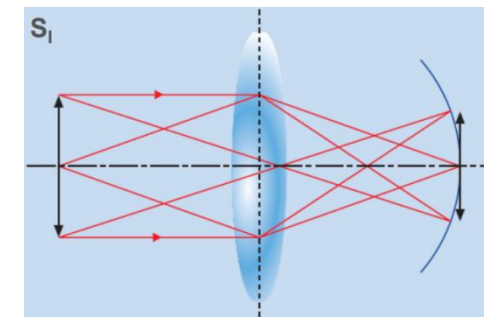
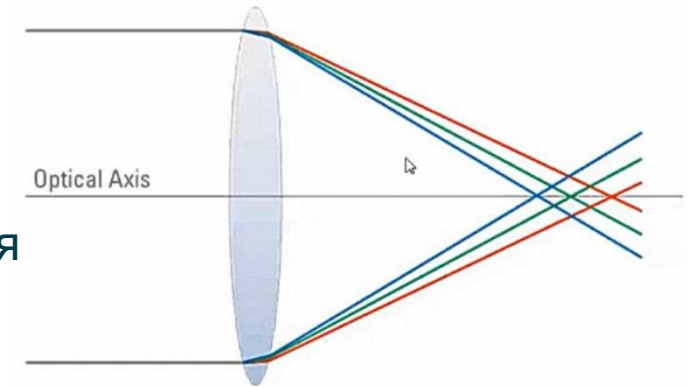
Числовая апертура

	1/1,25x
	2,5/3,2x
	4/5x
	10x
	20x
	25x
	40/50x
	63x
	100x

Объективы

Коррекция хроматической aberrации:

- Ахромат – объектив, в котором исправлена хроматическая aberrация (цветовое искажение) для лучей света двух различных длин волн и частично – сферическая aberrация.
- Оптические системы с коррекцией по трём длинам волн называются апохроматами.
- Объективы с неполной цветовой коррекцией – Semi-апохроматы или полуапохроматы.

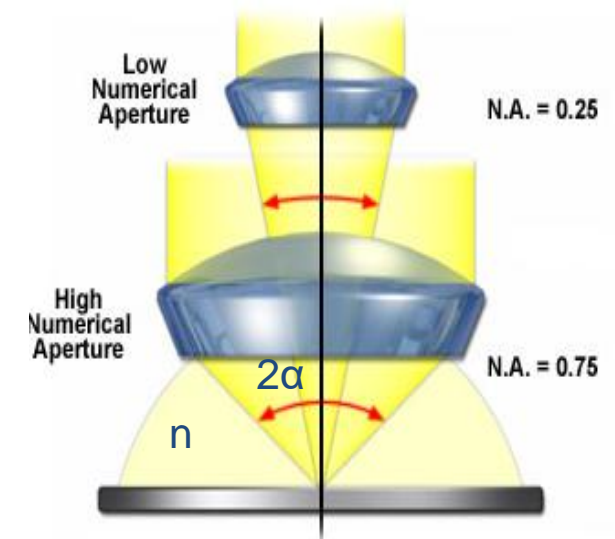


Числовая апертура (NA или A) объектива является ключевым параметром для оптического изображения и определяет разрешающую способность объектива и яркость изображения. Чем больше апертура, тем лучше разрешение.

$$NA = n \cdot \sin \alpha$$

$n = 1$ – для воздушной среды

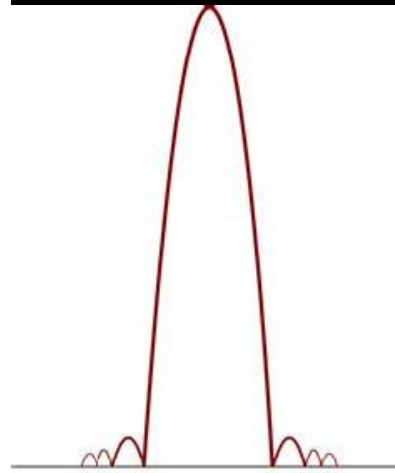
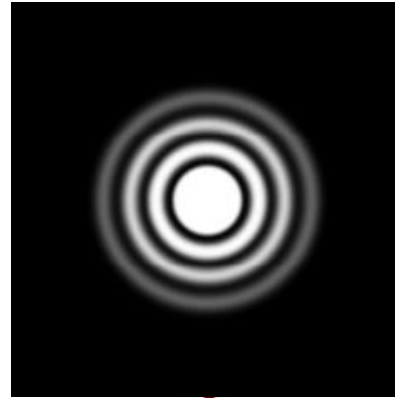
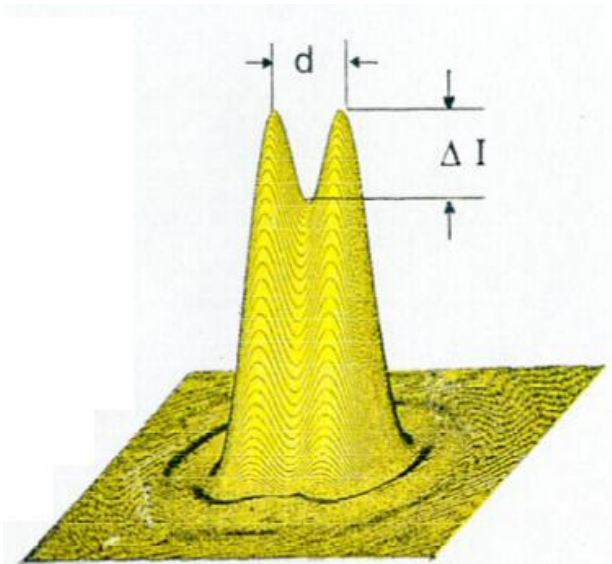
$n = 1,518$ – для иммерсионного масла



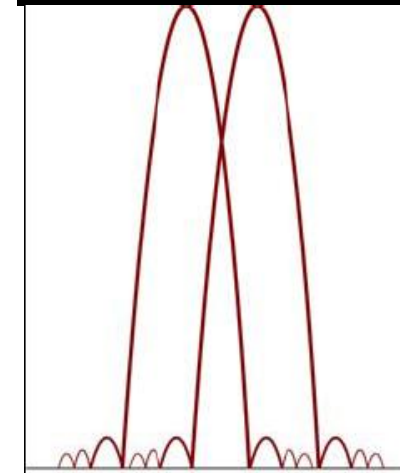
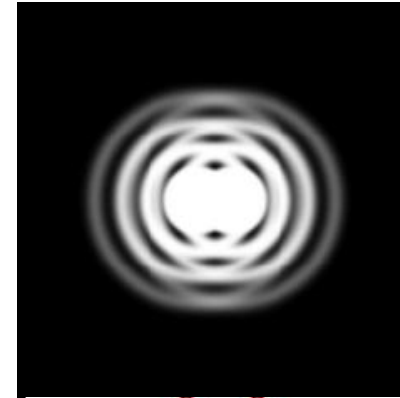
Разрешающая способность

Способность оптического прибора отображать детали объекта раздельно

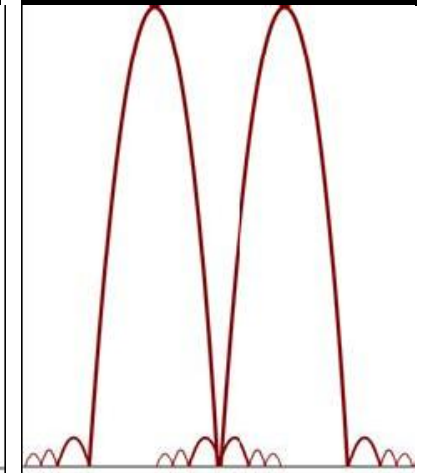
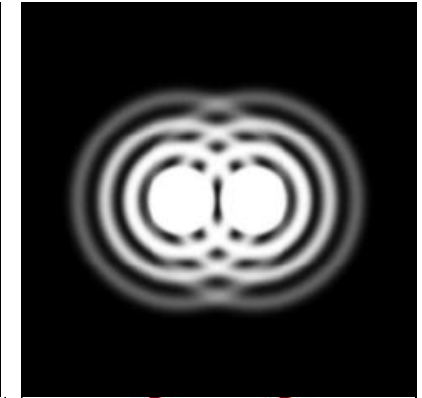
$$d_{\min} = \frac{\lambda}{2 \text{ NA}}$$



Дифракционное изображение один диск Эйри



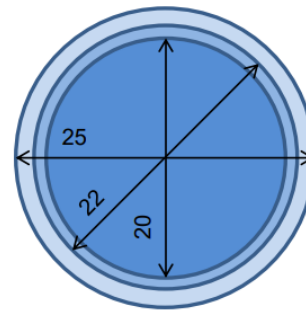
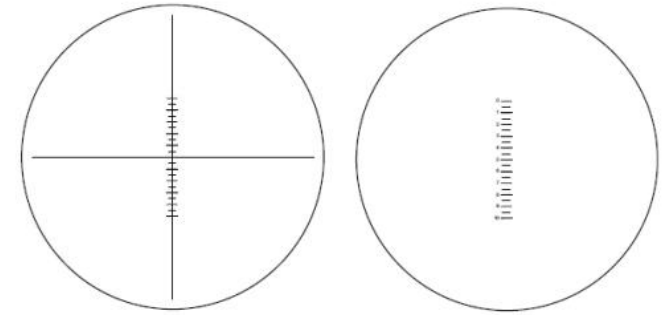
Два диска Эйри видны вместе



Два диска Эйри видны раздельно

Окуляры и тубус

- Увеличения (10х, 12.5х, 16х, 25х)
- Поле зрения (20, 22, 25 мм)
- Диоптрийная коррекция
- Наглазники
- Окуляр – микрометр



- Биноккулярные тубусы
- Тринокулярные тубусы
- Эргономичные тубусы с регулируемым углом наклона



Конденсор

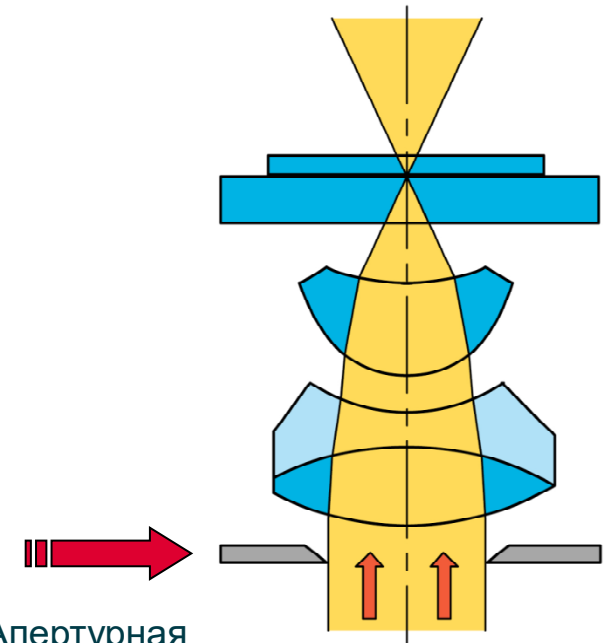
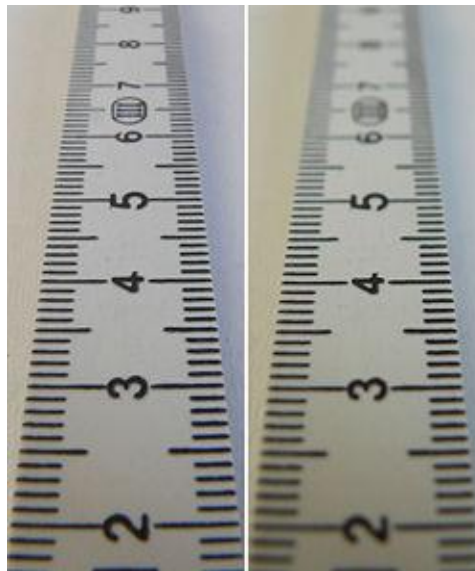
- Фокусирует свет от источника на объекте
- Имеет встроенную ирисовую диафрагму
- Необходим для равномерного освещения
- Увеличивает разрешение, повышает контраст, устраняет блики



NA = 0.65



NA = 0.95

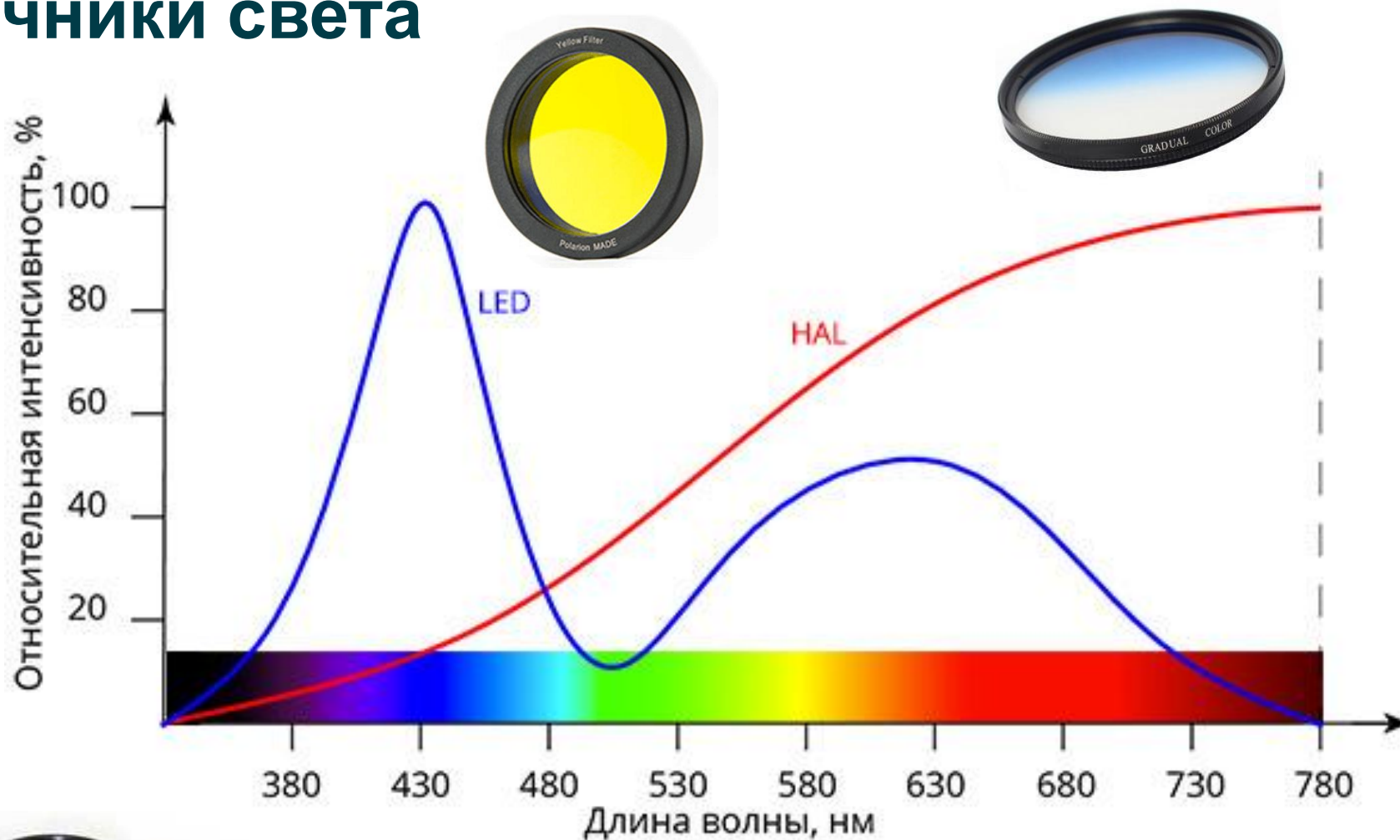


Апертурная
диафрагма



Апертурная
диафрагма

Источники света

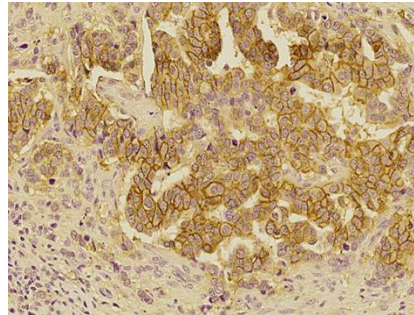


Нейтральные фильтры (ND)
6% 12% 25% 50%

Методы контраста

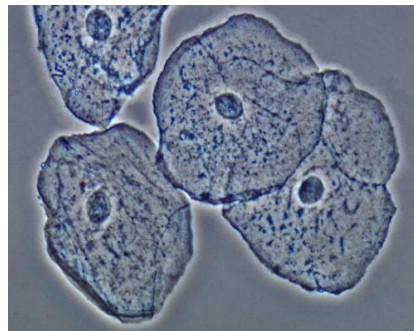
Светлое поле

- Визуализация объектов в проходящем свете
- Только окрашенные образцы



Фазовый контраст

- Работа с неокрашенными образцами
- Конверсия разницы в фазе в разницу в яркости



Темное поле

- Работа с прозрачными, слабоконтрастными объектами
- Детекция лучей ненулевого порядка



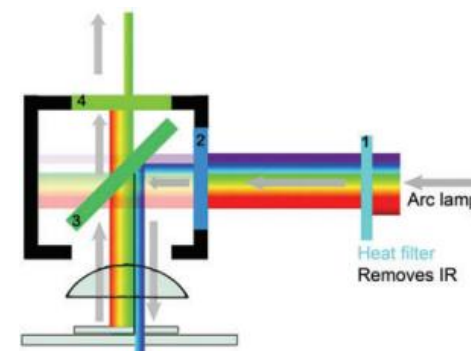
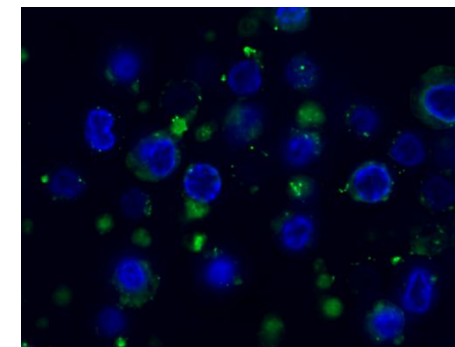
Дифференциальный интерференционный контраст

- Работа с прозрачными объектами
- Различия в показателе преломления видны как разница между светом и темнотой (псевдорельеф)



Флуоресценция

- Окрашивание образца флуоресцентными красителями

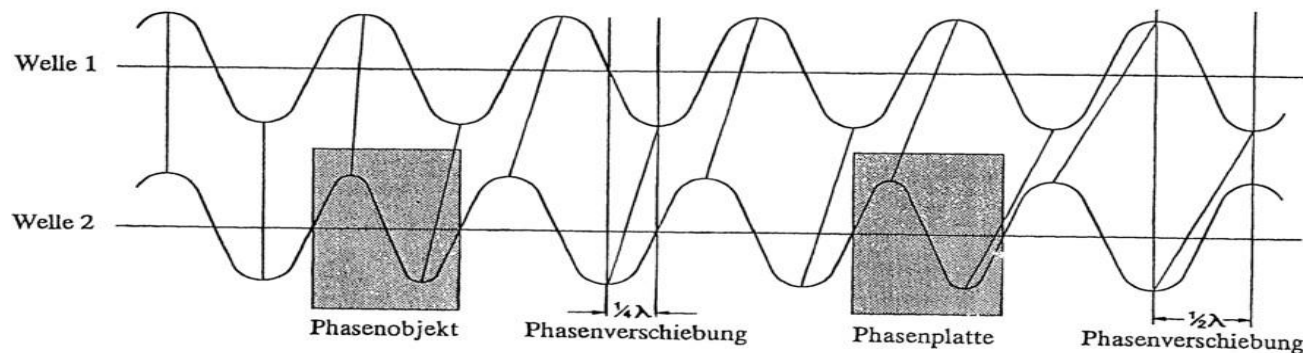
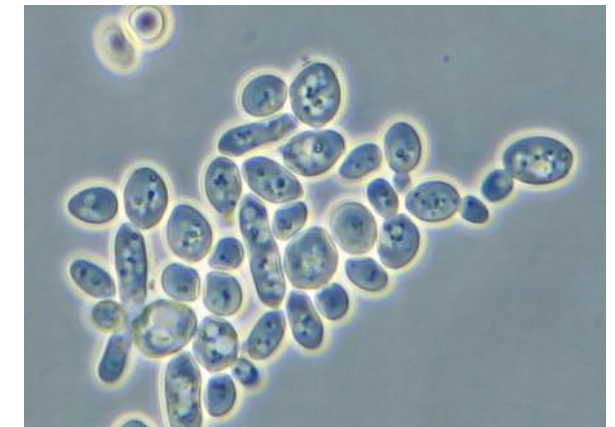
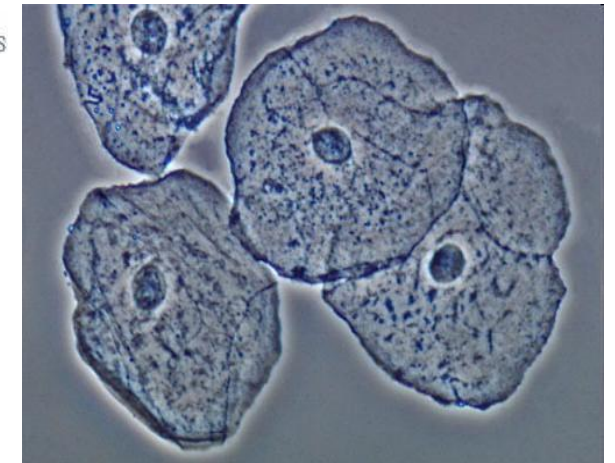
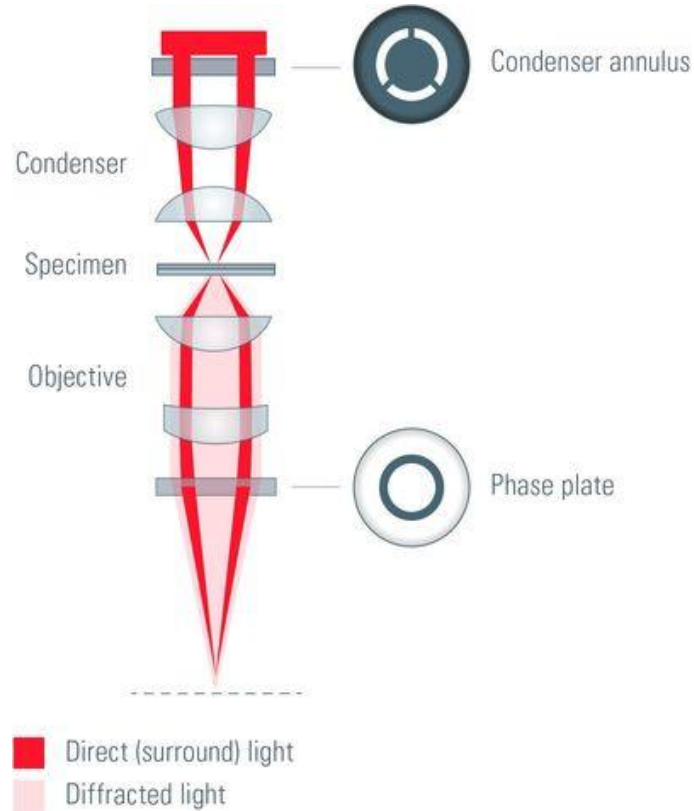


Фазовый контраст

Работа с неокрашенными образцами
 Конверсия разницы в фазе в разницу в яркости
 Требователен к яркости источника света
 Прост в реализации

Необходимые компоненты:

- Фазовоконтрастный объектив
- Конденсорные диафрагмы



Темное поле

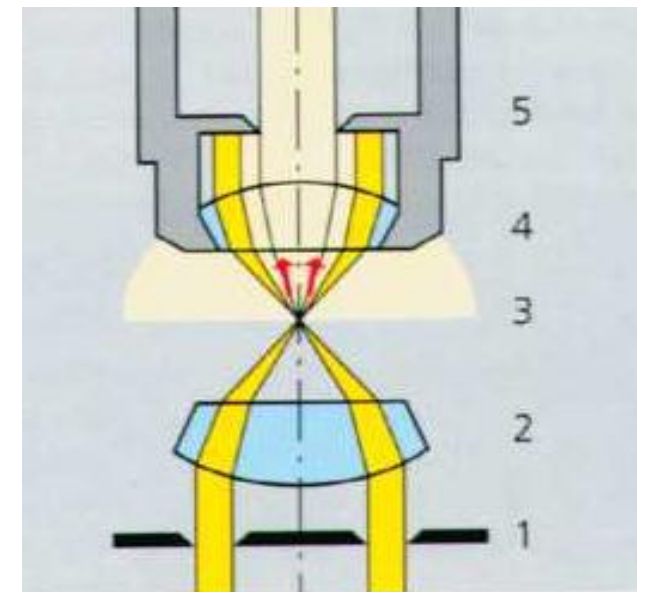
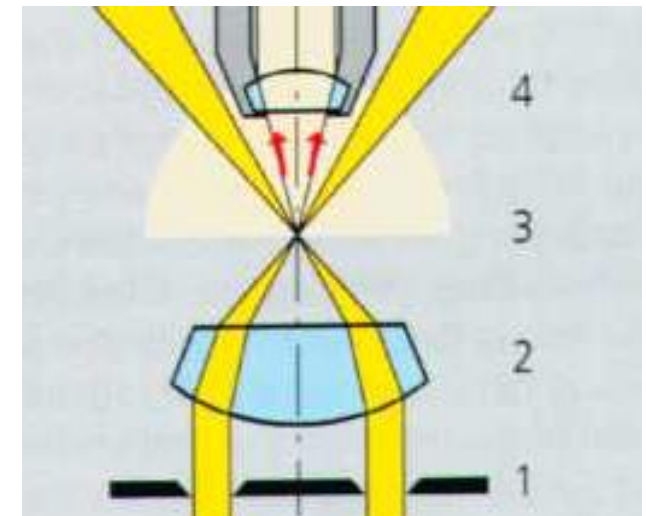
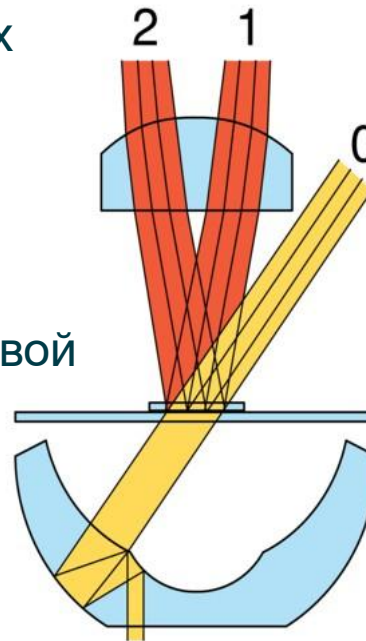
Хорошо подходит для всех видов линейных структур (края, трещины ...) и объектов, структура которых основана на изменении показателя преломления.

Детекция лучей ненулевого порядка

Прост в реализации на объективах с числовой апертурой до 0.75

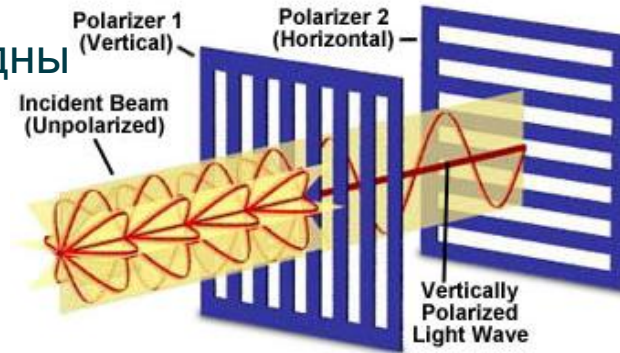
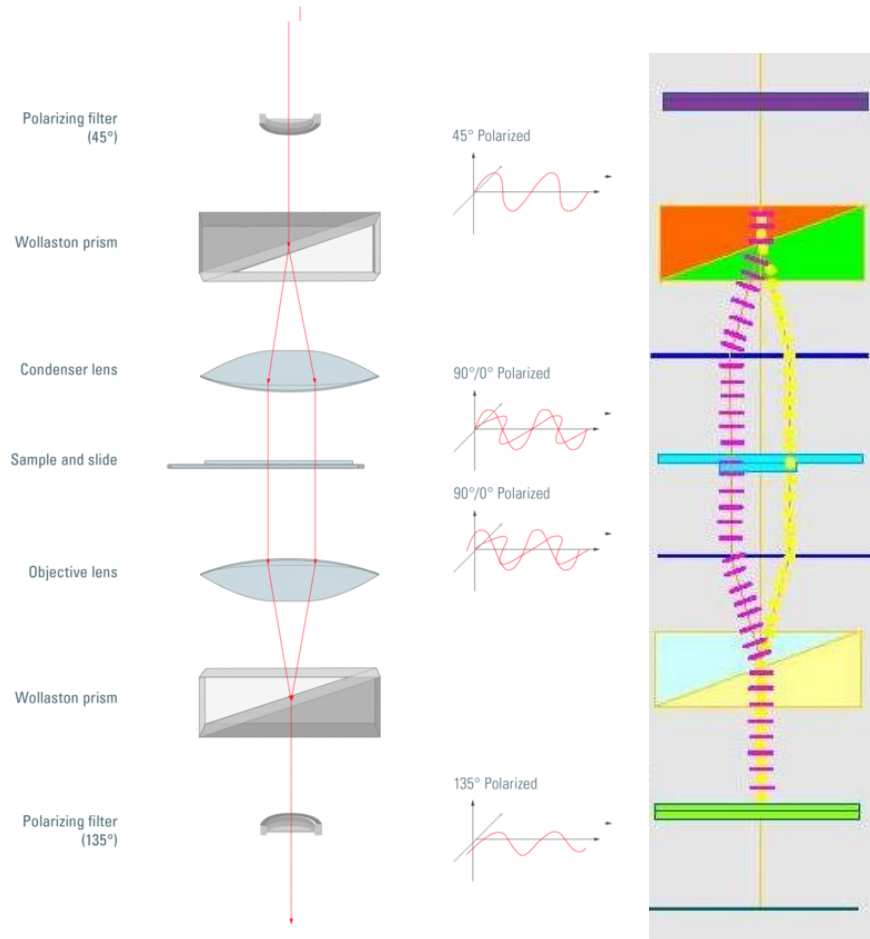
Необходимые компоненты:

- Конденсорная диафрагма тёмного поля

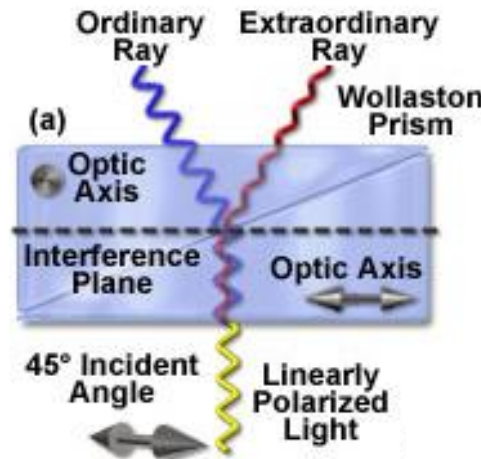


Дифференциально-интерференционный контраст

- Работа с прозрачными объектами
- Различия в показателе преломления видны как разница между светом и тенью
- Не работает с пластиковой посудой



Поляризатор



Призма Волластона



Микроскопы Nexscope

NE930



- Объективы 4x/10x/20x/40x/100x
- Окуляры 10x/25 мм
- Светодиодный осветитель
- Моторизованный револьвер объективов
- Тубус с регулируемым углом наклона
- Функция самоотключения

NIB620FL



- Объективы 10x/20x/40x/100x
- Окуляры 10x/22 мм
- Светодиодный осветитель
- Реализация фазового контраста и флуоресценции
- ЖК-дисплей, отображающий текущие параметры прибора

NSZ-810



- Увеличение оптического блока 0,8x – 8,0x
- Объектив 1.0x, рабочее расстояние 78 мм
- Основание проходящего света
- Осветитель типа «гусиная шея»

Цифровой класс Alphadidact

- Передача сигнала в реальном времени без сжатия и без задержек
- Независимость от клиентских сетей / отсутствие влияния на IT-инфраструктуру,
- Функция администратора: управление всеми рабочими местами одновременно
- 100% независимость от используемого оборудования и программного обеспечения
- Простое управление с помощью пульта ДУ





Спасибо за внимание!

lushas@bioline.ru

+7 931 394 86 69

t.me/ArtLushas