

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Методы современной микроскопии Б1.В.ДВ.2

Специальность: 31.05.03 - Стоматология  
Специализация: не предусмотрено  
Квалификация выпускника: врач - стоматолог  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Масгутова Г.А.

**Рецензент(ы):**

Киясов А.П.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Киясов А. П.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 8494322519

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший научный сотрудник, к.н. Масгутова Г.А. НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины, GAmasgutova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомление с историей создания и развития методов микроскопии;  
Изучение современных методов световой, электронной, зондовой и флуоресцентной микроскопии  
Приобретение навыков практического использования современных микроскопов и программного обеспечения

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 31.05.03 Стоматология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 31.05.01 'Лечебное дело (не предусмотрено)' и относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок 1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью и готовностью анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок

В результате освоения дисциплины студент:

#### 1. должен знать:

Историю создания и развития методов микроскопии; современные методы световой, электронной, зондовой и флуоресцентной микроскопии

#### 2. должен уметь:

Использовать методы микроскопии для решения современных медико-биологических задач; интерпретировать полученные результаты.

#### 3. должен владеть:

Методами пробоподготовки биологического материала для их исследования с помощью методов световой, электронной (просвечивающей и сканирующей) и лазерной конфокальной микроскопии

Методами электронной, зондовой и флуоресцентной микроскопии для решения медико-биологических задач.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Применять в профессиональной деятельности знания, умения, навыки, полученные в ходе освоения дисциплины

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований.	7	2	2	0	4	Тестирование
2.	Тема 2. Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные части микроскопа.	7	3	2	0	6	Тестирование
3.	Тема 3. Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.	7	4	2	0	6	Тестирование
4.	Тема 4. Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии.	7	5	2	0	4	Тестирование
5.	Тема 5. Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов.	7	6	2	0	4	Тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
6.	Тема 6. Программное обеспечение в микроскопии.	7	7	4	0	6	Проверка практических навыков
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			14	0	30	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований.**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

История создания микроскопа. Оптическая микроскопия как метод изучения биологических объектов. Оптические микроскопы и лабораторные приборы, используемые в медицине и биологии. Теоретические основы микроскопии. Типы микроскопов. Основные конструктивные части микроскопа. Развитие техники микроскопии.

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

приобретение практических навыков, тестирование

##### **Тема 2. Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные части микроскопа.**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Принципы формирования изображения в современных оптических микроскопах. Геометрическая теория микроскопа. Волновая теория света. Типы и виды оптических микроскопов. Принципиальная схема микроскопа и осветительной системы. Погрешности изображения, получаемого с помощью оптики. Понятие о сферической и хроматической абберации, кривизне поля изображения и др. Увеличение микроскопа: полезное и бесполезное. Качество изображения и параметры, влияющие на него. Пути повышения оптической разрешающей способности. Иммерсионные жидкости и их характеристики. Строение микроскопов. Оптические детали микроскопа. Объективы: их конструкции и оптические характеристики. Окуляры. Осветительная часть микроскопа: конденсор Аббе, ирисовая диафрагма и зеркало. Осветители и светофильтры. Модели современных микроскопов проходящего света. Уход за микроскопом.

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

приобретение практических навыков, тестирование

##### **Тема 3. Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие об амплитудных и фазовых микроскопических биологических объектах. Основные методы исследования, используемые для изучения биологических объектов (светлое поле, темное поле и фазовый контраст, дифференциальный интерференционный контраст, поляризационный контраст, флуоресценция). Принципы работы. Теоретические основы получения изображения

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

приобретение практических навыков, тестирование

##### **Тема 4. Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия.**

###### **Особенности, подготовка образцов для микроскопии.**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (КЛСМ). Общая характеристика принципов конфокальной микроскопии. Системы сканирования в конфокальной лазерной микроскопии. Получение трехмерного изображения в конфокальной микроскопии. Основные методы, используемые в КЛСМ: иммуноцитохимия, трассирование, формирование изображения, флуоресцентные белки, передача энергии посредством флуоресцентного резонанса, восстановление флуоресценции после фотовыжигания, визуализация времени жизни во флуоресцирующем состоянии, флуоресцентная корреляционная спектроскопия, флуоресцентная *in situ* гибридизации.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

приобретение практических навыков, тестирование

**Тема 5. Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Теоретические основы электронной микроскопии. Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Устройство просвечивающих электронных микроскопов: источники электронов, электронные линзы, вакуумная система, держатель образцов. Подготовка препаратов для ПЭМ (фиксация, заливка, ультрамикротомия, монтаж срезов, фотографирование изображений). Устройство ультрамикротомов. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ). Принципы работы РЭМ. Методы получения увеличенного изображения. Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ (первичная обработка, фиксация и обезвоживание, высушивание, напыление).

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

приобретение практических навыков, тестирование

**Тема 6. Программное обеспечение в микроскопии.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Программное обеспечение в микроскопии. Виды программного обеспечения. Развитие технологии микроскопии и программного обеспечения соответствующих микроскопов. Цифровая микроскопия. Принципы получения качественного цифрового изображения. Применение цифрового изображения. Методы морфометрического анализа, статистической обработки с помощью современного программного обеспечения.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

приобретение практических навыков, тестирование

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований.	7	2	подготовка к тестированию	6	Тестирование
2.	Тема 2. Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные части микроскопа.	7	3	подготовка к тестированию	6	Тестирование

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.	7	4	подготовка к тестированию	4	Тестирование
4.	Тема 4. Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии.	7	5	подготовка к тестированию	4	Тестирование
5.	Тема 5. Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов.	7	6	подготовка к тестированию	4	Тестирование
6.	Тема 6. Программное обеспечение в микроскопии.	7	7		4	Проверка практических навыков
	Итого				28	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

мультимедийная аудитория  
 компьютерный класс  
 специализированная лаборатория

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. История микроскопии. Виды микроскопов и микроскопических исследований.

Тестирование , примерные вопросы:

1. Фазово-контрастная микроскопия используется для: А. Преобразования невидимых различий индекса преломления в видимые различия интенсивности света Б. Подсвечивания образца светом с единой длиной волны В. Получения разрешения больше, чем при световой микроскопии Г. Обнаружения двойного лучепреломления кристаллических или фибриллярных тканей Д. Количественного измерения интенсивности света 2. Какая часть электронного микроскопа соответствует конденсирующей линзе светового? А. Флуоресцентный экран Б. Катод В. Электромагнит Г. Анод Д. Электронный луч 3. Технологии, позволяющие изучать живые клетки: А. Гомогенизация и дифференциальное центрифугирование Б. Криофракционирование и замораживание В. Фазово-контрастная микроскопия и культивирование тканей Г. Радиоавтография и просвечивающая электронная микроскопия Д. Ни одна из перечисленных 4. Каждое из следующих утверждений верно для фазово-контрастной микроскопии, КРОМЕ: А. Может быть использована для изучения живых объектов Б. Преобразует отличия в плотности образца в отличия интенсивности света в изображении В. Используются специальные объективы и конденсоры Г. Используется обычная лампа накаливания Д. Требуется окраска образца для лучшей визуализации 5. Каждое из утверждений о разрешении при микроскопии в светлом поле верно, КРОМЕ: А. Масляная иммерсия понижает разрешение Б. Ограничение разрешения меньше 1 мкм В. Окуляр имеет критическое значение для формирования изображения Г. Высокая числовая апертура (NA) обеспечивает высокое разрешение Д. Числовая апертура связана с индексом преломления среды между образцом и объективом

## **Тема 2. Оптическая микроскопия. Физика света. Конструктивные части микроскопа.**

Тестирование , примерные вопросы:

1. Какое из перечисленных утверждений о химической фиксации НЕ ВЕРНО: А. Предотвращает лизирование Б. Усиливает энзимную активность В. Сохраняет структуру ткани Г. Ингибирует выявление некоторых антигенов при иммуногистохимии Д. Предотвращает бактериальный распад гистологических образцов 2. Сравните световую и электронную микроскопии в отношении: А. Фиксации, заливки, порезки и окрашивания Б. Толщины срезов В. Монтирования срезов Г. Типа, источника и длины волны осветителя Д. Увеличения 3. Технология, наиболее часто используемая для определения гликогена в клетках А. Окрашивание метиленовым синим Б. Реакция Фельгена В. Шик реакция (PAS реакция) Г. Энзимная гистохимия Д. Иммуногистохимия 4. Для того, чтобы избежать изменения или удаления исследуемых веществ фиксирующими и просветляющими агентами, может потребоваться изготовление замороженных срезов для: А. Иммуногистохимии Б. Обнаружения липидов В. Энзимной гистохимии Г. Всего вышеперечисленного Д. Только А и В 5. Маркеры, применяемые в сочетании с антителами при иммуногистохимии: А. Флуоресцентные компоненты Б. Ферменты В. Соединения, рассеивающие электроны Г. Все вышеперечисленное Д. Только А и В 6. In situ гибридизация используется для демонстрации последовательности экспрессии: А. Нуклеиновых кислот Б. Протеинов В. Липидов Г. Ионов Д. Углеводов

## **Тема 3. Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии.**

Тестирование , примерные вопросы:



Световая микроскопия. Виды, подготовка образцов для световой микроскопии. 1. К полевым aberrациям света относятся: А. Сферическая aberrация Б. Aberrация кома В. Кривизна поля Г. Дисторсия Д. Астигматизм. 2. Микроскопическим методом изучают свойства бактерий: А. морфо-тинкториальные Б. культуральные В. антигенные Г. токсигенные Д. биохимические 3. Оптическая часть светового микроскопа включает все, КРОМЕ: А. конденсора Б. объектива В. окуляра Г. тубуса Д. Зеркала 4. Увеличение светового микроскопа равно: А. произведению увеличения объектива на увеличение окуляра Б. разности между увеличением объектива и окуляра В. сумме увеличений объектива и окуляра Г. увеличению объектива Д. увеличению окуляра 5. К специальным методам микроскопии относится все, КРОМЕ: А. фазово-контрастная Б. темнопольная В. люминесцентная Г. электронная Д. Фотокolorиметрическая 6. Принцип темнопольной микроскопии основан на: А. люминисценции объекта Б. дифракции света при боковом освещении объекта В. интерференции световых волн Г. поглощении света объектом Д. пропускании света объектом 7. К преимуществам люминесцентной микроскопии относится все, КРОМЕ: А. цветное изображение Б. высокая степень контрастности самосветящихся объектов В. возможность исследования живых и фиксированных объектов Г. обнаружение локализации отдельных микробов Д. определение биохимической активности 8. Предел разрешения светового микроскопа: А. 200 мкм Б. 0,01 мкм В. 0,2 мкм Г. 1-2 мкм Д. 10 мкм 9. Предел разрешения человеческого глаза: А. 200 мкм Б. 100 мкм В. 10 мкм Г. 1-2 мкм Д. 0,1 мкм 10. Разрешающая способность светового микроскопа зависит от всего нижеперечисленного, КРОМЕ: А. увеличения микроскопа Б. длины волны используемого источника света В. числовой апертуры объектива Г. угла линзы объектива Д. показателя преломления среды 11. Принцип деления на простые и сложные методы окраски: А. морфология бактерий Б. способ микроскопии В. количество используемых красителей Г. стоимость красителей Д. способ фиксации

#### **Тема 4. Конфокальная лазерная микроскопия. Флуоресцентная микроскопия. Особенности, подготовка образцов для микроскопии.**

Тестирование , примерные вопросы:

Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия. Основные методы, используемые в конфокальной лазерной сканирующей микроскопии. Примеры тестовых заданий: 1. Особенностью конфокального микроскопа является: А) В каждый момент времени регистрируется изображение всего объекта Б) В каждый момент времени регистрируется изображение одной точки объекта В) Использование косоугольного освещения Г) Интерференция луча, проходящего через частицу и луча, проходящего мимо неё 2. Основным преимуществом конфокального микроскопа является: А) Использование относительно простого оборудования Б) Скорость сканирования В) Получение высококонтрастного изображения Г) Высокая разрешающая способность в плоскости объекта 3. Субволновая диафрагма это: А) Линза толщиной много меньше длины волны падающего излучения Б) Непрозрачная преграда В) Отверстие с диаметром много меньше длины волны падающего излучения Г) Отражающее устройство Сопоставьте метод и область его применения: 4. Метод TIRF 5. Метод 4- $\Pi$  6. Метод STED 7. Метод FRET 8. Метод FLIM 9. Метод FRAP 10. Метод FLIP 11. Метод FLAP Ответы на вопросы 4-11: А. Исследование динамики белков в клетках. Позволяет непосредственно проследить судьбу определенной фракции белка. Б. Изучение компартментализации клетки, выявление мобильной и связанной фракции белка. В. Исследование динамики белков (меченых флуорофором), определение характера движения белков в клетке (свободная диффузия или активный транспорт), оценка мобильной и связанной фракции белка. Г. Изучение динамики концентраций ионов в клетке. Локализация и разделение сигналов от красителей даже с одинаковыми спектрами эмиссии. Позволяет значительно увеличить эффективность метода FRET. Д. Колоколизация белков с точностью до 10 нм. Изучение взаимодействия белков, их конформационных изменений и дипольной ориентации. Эффективен как в фиксированных, так и в живых объектах. Е. Задачи, требующие высокого разрешения микроскопа. Эффективен на очень тонких препаратах. Позволяет достичь аксиальной разрешающей способности в 100 нм (без существенного улучшения латеральной). Ж. Задачи, требующие высокого разрешения микроскопа: локализация ионных каналов, везикулярный транспорт и т.д. Позволяет достичь латеральной разрешающей способности 30-70 нм (без существенного улучшения аксиальной). З. Визуализация структур, локализованных вблизи поверхности препарата (до 100 нм в глубину).

## **Тема 5. Электронная микроскопия. Трансмиссионная, сканирующая. Подготовка образцов.**

Тестирование , примерные вопросы:

Электронная микроскопия. 1. Энергия Оже-электрона зависит от: А) Частоты возбуждающего излучения Б) Амплитуды возбуждающего излучения В) Коэффициента преломления среда-образец Г) Структуры энергетических уровней атома 2. Разрешающая способность микроскопа определяется: А) Площадью сечения или диаметром зонда Б) Контрастом, создаваемым образцом и детекторной системой В) Областью генерации сигнала в образце Г) Всем вышеперечисленным 3. Сферическая абберация возникает вследствие того, что: А) Электроны обладают различной скоростью (длиной волны) Б) Электроны проходят на различных угловых расстояниях от оптической оси линзы В) Нарушена магнитная или геометрическая симметрия линзы Г) Всё вышеперечисленное 4. Стигматор - это: А) Система, корректирующая магнитное поле линзы Б) Полюсный наконечник линзы В) Пара электромагнитных отклоняющих катушек Г) Электронный зонд 5. Протяжённость области генерации отражённых электронов возрастает при: А) Увеличении среднего атомного номера элементов образца Б) Увеличении ускоряющего напряжения В) Увеличении угла между образцом и осью зонда Г) Всё вышеперечисленное 6. Подготовка образцов для ПЭМ: А. Образцы не должны быть обезвожены Б. Образцы должны быть обезвожены В. толщина образцов не имеет значения Г. Толщина образцов должна быть сопоставима со средней длиной пробега электронов в образце. 7. Вид электронной микроскопии, когда изображение получается за счет электронов, прошедших сквозь объект (микродифракция) А. Просвечивающая электронная микроскопия Б. Растровая электронная микроскопия В. Атомно-силовая микроскопия Г. Спектральный рентгеновский микроанализ

## **Тема 6. Программное обеспечение в микроскопии.**

Проверка практических навыков , примерные вопросы:

Оценка освоения техники микроскопирования объектов, пробоподготовки, получения изображения, обработки и компьютерного анализа

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 7 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы для подготовки к экзамену/зачету:

1. Краткая история развития техники микроскопирования.
2. Микроскопические биологические объекты и способы их исследования в биологии и медицине.
3. Оптические лабораторные приборы, используемые в медицине и биологии.
4. Виды луп и их применение при исследовании биологических объектов.
5. Устройство штативной лупы.
6. Принципы формирования изображения в современных оптических микроскопах.
7. Иммерсионные жидкости и их характеристики.
8. Конструктивные части микроскопа проходящего света.
9. Механическая часть микроскопа и узлы, образующие её.
10. Осветительная часть микроскопа и узлы, входящие в неё.
11. Оптическая часть микроскопа и узлы, образующие её.
12. Полезное, бесполезное и общее увеличение микроскопа.
13. Устройство окуляров, оптические характеристики.
14. Объективы: их конструкции и оптические характеристики.
15. Правила ухода за микроскопом.
16. Основные этапы подготовки светового микроскопа к работе.
17. Настройка освещения по Келеру.
18. Выбор увеличения.

19. Изготовление временных препаратов для световой микроскопии.
20. Основные этапы изготовления постоянных микропрепаратов для световой микроскопии.
21. Фиксация, основные фиксаторы.
22. Окрашивание, характеристика наиболее распространенных красителей.
23. Приготовление микротомных препаратов.
24. Амплитудные и фазовые микроскопические биологические объекты.
25. Методы исследования в оптической микроскопии.
26. Светлопольная микроскопия: принципы работы, теоретические основы получения изображения.
27. Темнопольная микроскопия: принципы работы, теоретические основы получения изображения.
28. Фазово-контрастная микроскопия: принципы работы, теоретические основы получения изображения.
29. Интерференционная микроскопия: принципы работы, теоретические основы получения изображения.
30. Поляризационно-контрастная микроскопия: принципы работы, теоретические основы получения изображения.
31. Флуоресцентная микроскопия: принципы работы, теоретические основы получения изображения.
32. Стереоскопическая микроскопия: принципы формирования изображения, применение для изучения биологических объектов.
33. Устройство и принцип работы конфокального лазерного сканирующего микроскопа (КЛСМ).
34. Модификации и модели конфокальных лазерных сканирующих микроскопов.
35. Основные методы, используемые в КЛСМ.
36. Иммуноцитохимия и трассирование.
37. Формирование изображения (Imaging) и "Живые краски" (флуоресцентные белки).
38. Передача энергии посредством флуоресцентного резонанса (FRET).
39. Восстановление флуоресценции после фотовыжигания (FRAP).
40. Визуализация времени жизни во флуоресцирующем состоянии (FLIM).
41. Флуоресцентная корреляционная спектроскопия (FCS).
42. Флуоресцентная *in situ* гибридизации (FISH).
43. Основные классы электронных микроскопов и принципы их работы.
44. Устройство просвечивающих электронных микроскопов (ПЭМ).
45. Основные этапы подготовки биологических объектов к просвечивающей электронной микроскопии.
46. Оборудование и установки для подготовки биологических объектов к ПЭМ.
47. Принципы работы растрового (сканирующего) электронного микроскопа (РЭМ).
48. Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ.
49. Модификации, модели просвечивающих и растровых сканирующих электронных микроскопов.
50. Аналитическая электронная микроскопия.
51. Физико-технические основы спектрального рентгеновского микроанализа.
52. Преимущества рентгеновского микроанализа.
53. Основные этапы подготовки биологических объектов к спектральному рентгеновскому микроанализу.
54. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов.
55. Факторы и артефакты в сканирующей зондовой микроскопии, качество изображения.
56. Устройство и принцип работы атомно-силового микроскопа (АСМ).

57. Методы АСМ.

58. Основные этапы подготовки биологических объектов к атомно-силовой микроскопии.

### **7.1. Основная литература:**

1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970425244.html>
2. Физика и биофизика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421468.html>
3. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач [Электронный ресурс] / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN97859704295561.html>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Под ред. Э.Г. Улумбекова, Ю.А. Чельшева. - 3-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421307.html>
2. 'Гистология, эмбриология, цитология [Электронный ресурс] / 'Ю. И. Афанасьев; Н. А. Юрина; Я. А. Винников; А. И. Радостина; Ю. С. Ченцов' - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.' - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429525.html>
3. Клиническая лабораторная диагностика [Электронный ресурс] / Кишкун А.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415504.html>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

1. Leica Microsystems - <http://www.leica-microsystems.com>
2. Nikon instruments - <http://www.nikon-instruments.com>
3. Olympus - <https://www.olympus.com.ru/>
4. Компания Zeiss в России - <http://www.zeiss.ru>
5. Лазерная сканирующая микроскопия - <https://www.youtube.com/playlist?list=PL5Kb07s5bm0HrRWdjсYTsb6FnKziYtrxB>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Методы современной микроскопии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Оснащенная лаборатория

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 31.05.03 "Стоматология" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Масгутова Г.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Киясов А.П. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.