



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.02.02 СОВРЕМЕННАЯ МИКРОСКОПИЯ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биологического-почвенного
факультета

Протокол № 5 от 24 марта 2025 г.

Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой Саловарова В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «СОВРЕМЕННАЯ МИКРОСКОПИЯ 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме зачета.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «СОВРЕМЕННАЯ МИКРОСКОПИЯ» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (3 курс, 5 семестр)

ПК-1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организаций и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности.

ПК-2 Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов.

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ПК-1: Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность по решению фундаментальных и прикладных задач в области физико-химической биологии, биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин	<i>ИДК ПК 1.1</i> Знает перспективы междисциплинарных исследований, основные понятия, идеи, достижения и современные направления развития физико-химической биологии, биотехнологии, биоинформатики и смежных дисциплин, основные методологические подходы и методы решения задач по тематике научных исследований	Знать: цитологические и молекулярные механизмы функционирования клеток в их развитии и во взаимодействии с другими клетками и факторами внешней среды. Уметь: использовать полученные знания в своей практической деятельности. Владеть: знаниями о современных тенденциях развития клеточной биологии.	Текущий контроль: - устный доклад - реферат Промежуточная аттестация: зачет
	<i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать в профессиональной деятельности	Знать: основные методологические подходы в решении проблем клеточной биологии.	Формы и методы контроля и оценки Текущий контроль: - устный доклад - реферат

	<p>современные представления о процессах жизнедеятельности на всех уровнях организации биологических систем, правильно ставить задачи исследования, обосновывать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость исследования, выбирать и применять классические и современные методы, прогнозировать перспективы дальнейших исследований</p>	<p>Уметь: использовать современные методы изучения клеток и их компонентов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: приемами классических и современных методов исследования клеток и их систем.</p>	<p>Промежуточная аттестация: зачет</p>
<p>ПК-2</p> <p>Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты</p>	<p><i>ИДК ПК-2.1</i></p> <p>Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>	<p>Знать: принципы работы современных микроскопов.</p> <p>Уметь: использовать полученные знания в своей практической деятельности.</p> <p>Владеть: знаниями о методах подготовки препаратов для разных видов микроскопии.</p>	<p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устный доклад - реферат <p>Промежуточная аттестация: зачет</p>

отчетной документации и публикаций.			
	<p><i>ИДК ПК-2.2</i></p> <p>Способен профессионально работать исследовательским, испытательным оборудованием установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>с</p> <p>и</p> <p>Знать: программное обеспечение обработки полученных на микроскопах изображениях.</p> <p>Уметь: самостоятельно работать на микроскопах и соответствующем оборудовании.</p> <p>Владеть: технологии подготовки биологического материала для разных методов микроскопии.</p>	<p>Формы и методы контроля и оценки</p> <p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - устный доклад - реферат <p>Промежуточная аттестация: зачет</p>

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

2.1 Устный доклад

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Темы докладов

1. Использование суперразрешающей микроскопии в биологии и медицине.
2. Использование флуоресцентных зондов для изучения динамики ионов Ca^{2+} .
3. Использование оптогенетики в решении проблем нейробиологии.
4. Термогенетика — новый способ воздействия на нервные клетки.
5. Применение флуоресцентных белков для изучения экспрессии и транспорта внутриклеточных белков.
6. Использование специальных красителей для избирательной визуализации внутриклеточных белков.
7. FRET-микроскопия для изучения межмолекулярных взаимодействий в живых системах.
8. Хемогенетика — технология исследования функций отдельных групп нейронов.

Критерии оценивания устного доклада

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Тема раскрыта полностью, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.	ПК-1 ПК-2	отлично
Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.		хорошо
Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не		удовлетворительно

проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.		
Тема доклада не раскрыта, скучный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.		неудовлетворительн о

2.2 Реферат

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Темы рефератов

1. Цитохимические методы визуализации внутриклеточных компонентов клетки.
2. Прижизненная микроскопия клеток и тканей.
3. Оценка латеральной подвижности мембраносвязанных белков методом FRAP.
4. Использование иммуноэлектронной микроскопии для изучения дифференцировки клеток и тканей.
5. Изучение динамических процессов в клетке с помощью индикаторов ионов Ca^{2+} .
6. Идентификация активных форм кислорода в клетке в контроле и в ходе воздействия стрессорных факторов.
7. Использование белков GFP (и других белков с аналогичными свойствами) в изучении транспорта внутриклеточных белков.
8. Атомно-силовая микроскопия вирусов и бактерий, адсорбированных на покровном стекле.
9. Оценка структурно-функционального состояния митохондрий методами электронной и конфокальной микроскопии.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Тема раскрыта полностью,		отлично

проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями.	ПК-1 ПК-2	
Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.		хорошо
Тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.		удовлетворительно
Тема не раскрыта, скучный объем приведенных материалов.		неудовлетворительно

3. Оценочные материалы, используемые при проведении промежуточной аттестации (зачет)

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета (5 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности. Зачёт проводится в форме тестирования

Задания для тестирования

ВАРИАНТ 1

1. Тестовые задания на установление соответствия

Задание 1.

Прочтите текст задания и сопоставьте типы микроскопии с их основными принципами: К каждой позиции, данной в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Тип микроскопии	Принцип
1. Световая микроскопия	А. Сканирование поверхности с помощью острого зонда
2. Флуоресцентная микроскопия	Б. Использование электронного пучка для получения изображения
3. Конфокальная микроскопия	В. Использование света для визуализации образца
4. Атомно-силовая микроскопия	Г. Возбуждение флуорофоров для визуализации специфических структур

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ: 1-В, 2-Г, 3-Б, 4-А

1	2	3	4
В	Г	Б	А

Задание 2.

Прочтите текст задания и сопоставьте типы электронной микроскопии с информацией, которую они предоставляют:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Тип микроскопии	Информация
1. Трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ)	A. Визуализация поверхности образца
2. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ)	Б. Визуализация внутренней структуры образца
3. Криоэлектронная микроскопия	В. Визуализация нативных биологических макромолекул в замороженном состоянии

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Задание 3.

Прочтите текст задания и сопоставьте компоненты флуоресцентного микроскопа с их функциями:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Компонент	Функция
1. Источник света	А. Отделение света возбуждения от света эмиссии
2. Фильтр возбуждения	Б. Увеличение изображения
3. Фильтр эмиссии	В. Обеспечение света определенной длины волны для возбуждения флуорофоров
4. Объектив	Г. Пропускание света, испускаемого флуорофором

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ: 1-В, 2-А, 3-Г, 4-Б

1	2	3	4
В	А	Г	Б

Задание 4.

Прочтите текст задания и сопоставьте методы подготовки образцов для микроскопии с их особенностями:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Метод подготовки	Особенность
1. Фиксация	А. Позволяет изучать живые клетки
2. Заливка	Б. Предотвращает автолиз и сохраняет структуру образца
3. Срезы	В. Обеспечивает поддержку образца для получения тонких срезов
4. Окрашивание	Г. Улучшает контраст и визуализацию определенных структур

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	В	А	Г

II. Тестовые задания на установление правильной последовательности

Задание 5.

Прочтите текст задания и расположите этапы получения изображения методом конфокальной микроскопии в правильной последовательности:

1. Обнаружение флуоресцентного сигнала детектором
2. Освещение образца лазерным лучом, сфокусированным в одной точке
3. Удаление внефокусного света с помощью диафрагмы (пинхола)
4. Сканирование образца по точкам для построения изображения

Ответ _____

Правильная последовательность: 2 - 3 - 1 - 4

Задание 6.

Прочтите текст задания и расположите этапы подготовки образца для сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) в правильной последовательности:

1. Нанесение проводящего покрытия (например, золота)
2. Фиксация образца
3. Дегидратация образца
4. Монтаж образца на держатель

Ответ _____

Правильная последовательность: 2 - 3 - 4 - 1

Задание 7.

Прочтите текст задания и расположите этапы получения изображения методом флуоресцентной микроскопии в правильной последовательности:

1. Прохождение света эмиссии через фильтр эмиссии
2. Облучение образца светом с определенной длиной волны (возбуждение)
3. Возбуждение флуорофора и испускание света с большей длиной волны (эмиссия)
4. Прохождение света возбуждения через фильтр возбуждения
5. Регистрация света эмиссии детектором

Ответ _____

Правильная последовательность: 4 - 2 - 3 - 1 - 5

Задание 8.

Прочтите текст задания и расположите этапы работы с атомно-силовым микроскопом (АСМ) в правильной последовательности:

1. Регистрация изменений в изгибе кантилевера
2. Настройка кантилевера с острым зондом
3. Сканирование поверхности образца зондом
4. Формирование изображения на основе данных об изгибе кантилевера
5. Приближение зонда к поверхности образца

Ответ _____

Правильная последовательность: 2 - 5 - 3 - 1 - 4

III. Тестовые задания комбинированного типа (с выбором одного или нескольких верных ответов из четырёх предложенных) и аргументацией

Задание 9.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какой тип микроскопии лучше всего подходит для наблюдения живых клеток без окрашивания? а) Световая микроскопия яркого поля б) Фазово-контрастная микроскопия. в) Электронная микроскопия г) Флуоресцентная микроскопия.

Правильный ответ: б) Фазово-контрастная микроскопия

Аргументация: Фазово-контрастная микроскопия - это метод микроскопии, который позволяет получать контрастные изображения прозрачных объектов, таких как живые клетки, микроорганизмы и тонкие срезы тканей, не прибегая к окрашиванию. Он основан на преобразовании разницы в фазе прошедшего через объект света в разницу в интенсивности, что делает невидимые детали видимыми.

Задание 10.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Каков принцип работы сканирующей электронной микроскопии (SEM)? а) Использование световых лучей для создания изображения. б) Использование электронного пучка для сканирования поверхности образца и создания изображения на основе отраженных или вторичных электронов. в) Использование звуковых волн для визуализации образца. г) Использование рентгеновских лучей для получения изображения внутренней структуры.

Правильный ответ: б) Использование электронного пучка для сканирования поверхности образца и создания изображения на основе отраженных или вторичных электронов.

Аргументация: Сканирующий электронный микроскоп предназначен для получения изображения поверхности объекта с высоким (до 0,4 нанометра) пространственным разрешением. Позволяет получить информацию о составе, строении и некоторых других свойствах приповерхностных слоёв. Основан на принципе взаимодействия электронного пучка с исследуемым объектом.

Задание 11.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Каково основное преимущество просвечивающей электронной микроскопии (TEM) по сравнению со световой микроскопией? а) TEM позволяет наблюдать за живыми образцами. б) TEM имеет гораздо большее разрешение, позволяющее визуализировать детали на наноуровне. в) TEM проще в использовании и требует меньшей подготовки образца. г) TEM не требует вакуума.

Правильный ответ: б) TEM имеет гораздо большее разрешение, позволяющее визуализировать детали на наноуровне.

Аргументация: Просвечивающая электронная микроскопия является методом, который визуализирует образец с использованием электронного пучка. При просвечивающей микроскопии разрешение изображения составляет около 1-2 Å. Электроны высокой энергии (80 keV - 200 keV) передаются через электронно-прозрачные образцы (толщиной ~ 100 нм). ПЭМ имеет лучшее пространственное разрешение, чем СЭМ, но требует более сложной подготовки образца.

Задание 12.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какой метод микроскопии включает использование флуоресцентных красителей для визуализации определенных клеточных структур? а) Световая микроскопия б) Электронная микроскопия в) Флуоресцентная микроскопия. г) Атомно-силовая микроскопия.

Правильный ответ: в) Флуоресцентная микроскопия

Аргументация: Флуоресцентная микроскопия (англ. *fluorescence microscopy*) — метод получения увеличенного изображения с использованием люминесценции возбуждённых атомов и молекул образца. Широко применяется в материаловедении и медико-биологических областях.

Задание 13.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какие методы подготовки образцов используются для электронной микроскопии? а) Фиксация, обезвоживание, заливка, окрашивание тяжелыми металлами. б) Простое окрашивание образца. в) Наблюдение нативных образцов. г) Высушивание образца на воздухе.

Правильный ответ: а) Фиксация, обезвоживание, заливка, окрашивание тяжелыми металлами

Аргументация: Для электронной микроскопии используются различные методы подготовки образцов, чтобы сделать их подходящими для исследования в вакууме и с использованием электронного пучка. Основные этапы включают фиксацию, обезвоживание, уплотнение и, при необходимости, контрастирование.

Задание 14.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Что такое количественная фазовая микроскопия (QPM)? а) Микроскопия, использующая только интенсивность света для создания изображения. б) Микроскопия, предоставляющая количественную информацию о фазовом сдвиге света, прошедшего через образец. в) Микроскопия для цветных изображений. г) Микроскопия для измерения проводимости.

Правильный ответ: б) Микроскопия, предоставляющая количественную информацию о фазовом сдвиге света, прошедшего через образец.

Аргументация: Количественная фазовая микроскопия (QPM) – это метод оптической микроскопии, позволяющий измерять фазовый сдвиг, вносимый образцом в прошедший через него световой пучок. В отличие от традиционных методов, таких как фазово-контрастная микроскопия, QPM не просто создает контраст на изображении, но и количественно определяет величину фазового сдвига. Это позволяет получать информацию не только о форме и размере объекта, но и о его оптических свойствах, таких как показатель преломления и толщина.

Задание 15.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какой метод микроскопии используется для получения трехмерных изображений толстых образцов? а) Световая микроскопия яркого поля. б) Электронная микроскопия. в) Конфокальная микроскопия. г) Фазово-контрастная микроскопия.

Правильный ответ: в) Конфокальная микроскопия.

Аргументация: Конфокальная микроскопия – это метод оптической микроскопии, который позволяет получать четкие, трехмерные изображения микроструктур, удаляя рассеянный свет, что значительно улучшает контрастность и позволяет исследовать образцы на клеточном и субклеточном уровне. Он широко применяется в биологии, медицине, материаловедении и других областях для изучения структуры и функции различных объектов.

Задание 16.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Для чего используется атомно-силовая микроскопия (ACM)? а) Для визуализации внутренней структуры клеток. б) Для определения элементного состава образца. в) Для отображения поверхности материалов на атомном уровне и измерения сил взаимодействия. г) Для наблюдения за живыми организмами в естественной среде.

Правильный ответ: в) Для отображения поверхности материалов на атомном уровне и измерения сил взаимодействия

Аргументация: Атомно-силовая микроскопия (ACM) – это метод микроскопии, позволяющий получать изображения поверхности материалов с высоким разрешением, вплоть до атомного уровня. В основе ACM лежит использование тонкой иглы (зонда), которая сканирует поверхность

образца, измеряя силы взаимодействия между иглой и поверхностью. Эти измерения затем используются для создания трехмерного изображения поверхности.

Задание 17.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Что такое дифференциальная интерференционная микроскопия (DIC)? а) Метод, использующий только один луч света. б) Метод, создающий изображение на основе градиентов оптической плотности в образце, что особенно полезно для визуализации прозрачных образцов. в) Метод, требующий окрашивания образца. г) Метод, непригодный для живых клеток.

Правильный ответ: б) Метод, создающий изображение на основе градиентов оптической плотности в образце, что особенно полезно для визуализации прозрачных образцов.

Аргументация: Дифференциальная интерференционная контрастная микроскопия (DIC), также известная как микроскопия Номарского, это метод световой микроскопии, используемый для получения высококонтрастных изображений прозрачных, неокрашенных образцов. Он позволяет визуализировать детали, которые обычно не видны при использовании обычной световой микроскопии, благодаря использованию разницы в оптической толщине образца.

Задание 18.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

В каких областях применяется микроскопия? а) Только в биологии. б) В материаловедении, биологии, медицине, геологии. в) Только в физике. г) Только в химии. Правильный ответ: б) В материаловедении, биологии, медицине, геологии.

Аргументация: Микроскопия широко применяется в различных областях науки и промышленности, включая медицину, биологию, металлографию, криминалистику, производство полупроводников и другие. Основная цель микроскопии — изучение объектов и материалов, невидимых невооруженным глазом, для выявления их структуры, свойств и особенностей.

IV. Тестовые задания открытого типа с эталонными ответами

Вопросы направлены на проверку понимания ключевых понятий современной микроскопии и выполняемых ею функций.

Задание 19.

Прочтайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем разница между световой и электронной микроскопией?

Эталонный ответ: Световая микроскопия использует свет для формирования изображения, в то время как электронная микроскопия использует пучок электронов.

Задание 20.

Прочтайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие два основных типа электронной микроскопии существуют?

Эталонный ответ: Трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ) и сканирующая электронная микроскопия (СЭМ).

Задание 21.

Прочтайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Каково основное преимущество электронной микроскопии по сравнению со световой?

Эталонный ответ: Более высокое разрешение, позволяющее визуализировать структуры меньшего размера.

Задание 22.

Прочтайте вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое флуоресцентная микроскопия и для чего она используется?

Эталонный ответ: Метод микроскопии, использующий флуоресцентные красители для визуализации определенных структур или молекул в образце.

Задание 23.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Каким образом можно использовать микроскопию для идентификации бактерий?

Эталонный ответ: По морфологии (форма, размер, расположение) и с помощью окрашивания (например, окраска по Грамму).

Задание 24.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое атомно-силовая микроскопия (ACM) и каковы ее преимущества?

Эталонный ответ: Атомно-силовая микроскопия (ACM) - это метод сканирующей зондовой микроскопии, который позволяет исследовать поверхность образцов наnanoуровне, измеряя силы взаимодействия между острым зондом и поверхностью образца. Преимущества ACM включают высокое разрешение, возможность исследования как проводящих, так и непроводящих материалов, а также работу в различных средах, включая воздух, жидкость и даже при физиологических температурах.

Задание 25.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем заключается принцип темнопольной микроскопии?

Эталонный ответ: Образец освещается таким образом, что прямой свет не попадает в объектив, а видно только свет, рассеянный образцом.

Задание 26.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Для чего используется фазово-контрастная микроскопия?

Эталонный ответ: Для изучения неокрашенных живых клеток, создавая контраст между структурами с незначительными различиями в показателях преломления.

Задание 27.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое суперразрешающая микроскопия?

Эталонный ответ: Методы, позволяющие получать изображения с разрешением выше дифракционного предела световой микроскопии.

Задание 28.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое микроскопия в реальном времени (live-cell imaging) и какие преимущества она предоставляет?

Эталонный ответ: Метод наблюдения за живыми клетками в динамике, позволяющий изучать клеточные процессы в режиме реального времени.

Задание 29.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Как машинное обучение помогает в анализе микроскопических изображений?

Эталонный ответ: Для автоматической сегментации, классификации и подсчета биологических структур, что повышает точность и скорость анализа.

Задание 30.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое конфокальная микроскопия и каковы ее основные преимущества по сравнению с обычной микроскопией?

Эталонный ответ: Конфокальная микроскопия – это метод сканирующей оптической микроскопии, который имеет несколько преимуществ перед обычной микроскопией. Она обладает свойством оптического секционирования, позволяя получать трехмерные изображения толстых образцов, измерять профили поверхности и отсеивать рассеянный свет. Кроме того, конфокальная микроскопия обеспечивает улучшенное разрешение по сравнению с обычным инструментом. Это достигается за счет использования точечного источника света и точечного детектора, что позволяет исключить расфокусированное излучение и получить четкие изображения.

ВАРИАНТ 2

1. Тестовые задания на установление соответствия

Задание 1.

Прочтите текст задания и сопоставьте флуоресцентные белки с их цветами эмиссии:

К каждой позиции, данной в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Флуоресцентный белок	Цвет эмиссии
1. GFP (зеленый флуоресцентный белок)	А. Красный
2. YFP (желтый флуоресцентный белок)	Б. Зеленый
3. CFP (голубой флуоресцентный белок)	В. Желтый
4. RFP (красный флуоресцентный белок)	Г. Голубой

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	В	Г	А

Задание 2.

Прочтите текст задания и сопоставьте методы суперразрешающей микроскопии с их основными принципами:

К каждой позиции, данной в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Метод	Принцип
1. STED (стимулированное истощение эмиссии)	А. Последовательное включение и выключение флуорофоров для построения изображения
2. PALM/STORM (фотоактивируемая локализационная микроскопия / стохастическая оптическая реконструкционная микроскопия)	Б. Использование структурированного освещения для повышения разрешения
3. SIM (структурное освещение)	В. Использование лазерного луча для подавления флуоресценции вокруг точки фокусировки

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3

Правильный ответ:

1	2	3
В	А	Б

Задание 3.

Прочтите текст задания и сопоставьте типы контрастирования в световой микроскопии с их применением:

К каждой позиции, данной в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Тип контрастирования	Применение
1. Светлое поле	А. Визуализация живых клеток без окрашивания
2. Темное поле	Б. Визуализация тонких структур, таких как жгутики бактерий
3. Фазовый контраст	В. Рутинная визуализация окрашенных образцов
4. Дифференциальный интерференционный контраст (DIC)	Г. Визуализация неокрашенных образцов с получением рельефного изображения

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Б	А	Г

Задание 4.

Прочтите текст задания и сопоставьте методы анализа изображений, полученных с помощью микроскопии, с их целями:

К каждой позиции, данной в левом столбце подберите соответствующую позицию из правого столбца:

Методы анализа	Цель
1. Сегментация	А. Измерение размеров и интенсивности флуоресценции объектов
2. Подсчет клеток	Б. Определение границ объектов на изображении
3. Ко-локализация	В. Автоматический подсчет количества клеток в образце
4. Количественный анализ	Г. Определение степени перекрытия двух или более флуоресцентных сигналов

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ: 1

1	2	3	4
Б	В	Г	А

II. Тестовые задания на установление правильной последовательности

Задание 5.

Прочтите текст задания и расположите этапы подготовки среза ткани для световой микроскопии в правильной последовательности:

1. Окрашивание среза
2. Фиксация ткани
3. Заливка ткани в парафин
4. Получение тонких срезов на микротоме
5. Монтаж среза на предметное стекло

Ответ _____

Правильная последовательность: 2 - 3 - 4 - 5 - 1

Задание 6.

Прочтите текст задания и расположите этапы проведения иммунофлуоресцентного окрашивания в правильной последовательности:

1. Добавление вторичного антитела, конъюгированного с флуорофором
2. Промывка образца
3. Добавление первичного антитела, специфичного к целевому антигену
4. Наблюдение и регистрация флуоресцентного сигнала
5. Фиксация образца

Ответ _____

Правильная последовательность: 5 - 3 - 2 - 1 - 4

Задание 7.

Прочтите текст задания и расположите этапы повышения разрешения в суперразрешающей микроскопии (например, STED) в правильной последовательности:

1. Сканирование образца лазерным лучом
2. Возбуждение флуорофоров лучом возбуждения
3. Подавление флуоресценции по краям пятна возбуждения лучом истощения
4. Регистрация света только из центральной части пятна

Ответ _____

Правильная последовательность: 2 - 3 - 1 - 4

Задание 8.

Прочтите текст задания и расположите этапы обработки цифрового изображения, полученного с микроскопа, в правильной последовательности:

1. Коррекция фона
2. Сегментация объектов интереса
3. Применение фильтров для улучшения контраста
4. Измерение параметров объектов (площадь, интенсивность)

Ответ _____

Правильная последовательность: 1 - 3 - 2 - 4

III. Тестовые задания комбинированного типа (с выбором одного или нескольких верных ответов из четырёх предложенных) и аргументацией

Задание 9.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Что такое криоэлектронная микроскопия? а) Метод, использующий замороженные образцы для световой микроскопии. б) Метод, позволяющий изучать структуру биомолекул в их нативном состоянии при криогенных температурах. в) Метод, требующий длительной подготовки образца. г) Устаревший метод микроскопии.

Правильный ответ: б) Метод, позволяющий изучать структуру биомолекул в их нативном состоянии при криогенных температурах.

Аргументация: Криоэлектронная микроскопия (крио-ЭМ) – это метод исследования образцов с помощью электронной микроскопии при криогенных температурах (обычно в жидким азоте). Он позволяет получать изображения биологических молекул и структур в их нативном, замороженном состоянии, что обеспечивает более точное представление об их структуре и функциях.

Задание 10.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какой тип микроскопии лучше всего подходит для изучения структуры клеточной мембраны? а) Световая микроскопия. б) Трансмиссионная электронная микроскопия (TEM). в) Фазово-контрастная микроскопия. г) Интерференционная микроскопия.

Правильный ответ: б) Трансмиссионная электронная микроскопия (TEM).

Аргументация: Трансмиссионная электронная микроскопия (ТЭМ) – это метод микроскопии, при котором пучок электронов проходит через тонкий образец, и взаимодействие электронов с веществом образца используется для формирования изображения. В отличие от световых микроскопов, которые используют свет, ТЭМ использует пучок электронов, что позволяет достичь значительно более высокого разрешения и увеличения.

Задание 11.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Каково значение шкалы (scale bar) на изображениях электронной микроскопии? а) Это декоративный элемент. б) Это указывает на дату проведения изображения. в) Это позволяет понять фактический размер объектов, видимых на изображении г) Это указывает на тип используемого микроскопа.

Правильный ответ: в) Это позволяет понять фактический размер объектов, видимых на изображении

Аргументация: Масштабная линейка (scale bar) в микроскопии – это графический элемент, представляющий собой отрезок, указывающий реальный размер объекта на микрофотографии. Она позволяет оценить истинные размеры объекта, наблюдаемого под микроскопом, даже если изображение увеличено.

Задание 12.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какие красители часто используются в просвечивающей электронной микроскопии для улучшения контраста? а) Тяжелые металлы (например, уранилацетат, цитрат свинца). б) Гематоксилин и эозин (H&E), грам-окраска, трипановый синий. в) Только флуоресцентные красители. г) Радиоактивные изотопы.

Правильный ответ: а) Тяжелые металлы (например, уранилацетат, цитрат свинца).

Аргументация: В микроскопии тяжелые металлы используются в качестве красителей или контрастных агентов, чтобы сделать видимыми структуры, которые обычно не видны в световом микроскопе. Они также применяются в электронной микроскопии для увеличения контраста изображений и улучшения разрешения.

Задание 13.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Что такое суперразрешающая микроскопия (SR)? а) Любой метод микроскопии с высоким разрешением. б) Методы, которые улучшают разрешение за предел дифракционного барьера световой микроскопии. в) Методы, использующие только электронные микроскопы. г) Методы, непригодные для живых клеток.

Правильный ответ: б) Методы, которые улучшают разрешение за предел дифракционного барьера световой микроскопии.

Аргументация: Супер-разрешающая микроскопия - это группа методов световой микроскопии, которые позволяют получать изображения с разрешением, превышающим дифракционный предел, то есть разрешением, которое ограничивает традиционную оптическую микроскопию. Дифракционный предел, в свою очередь, определяет минимальное расстояние между двумя точками, которые можно различить в микроскоп, и обычно составляет около 200-300

нанометров. Супер-разрешающая микроскопия позволяет "обойти" этот предел и увидеть более мелкие детали, такие как отдельные молекулы и их взаимодействие.

Задание 14.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какой из перечисленных методов микроскопии наиболее подходит для исследования динамических процессов в живых клетках в реальном времени? а) Трансмиссионная электронная микроскопия (TEM). б) Сканирующая электронная микроскопия (SEM). в) Конфокальная микроскопия. г) Криоэлектронная микроскопия (крио-ЭМ).

Правильный ответ: в) Конфокальная микроскопия.

Аргументация: Конфокальная микроскопия – мощный инструмент для изучения динамических процессов в клетках. Она позволяет получать четкие изображения клеточных структур и отслеживать их изменения во времени, благодаря чему исследователи могут изучать различные клеточные процессы, такие как движение органелл и ионов, взаимодействие белков и динамику цитоскелета.

Задание 15.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Что является основным принципом работы светового микроскопа? а) Использование электронного пучка для формирования изображения. б) Использование света для увеличения и визуализации мелких объектов. в) Использование звуковых волн для создания изображения. г) Использование рентгеновских лучей для проникновения в образец.

Правильный ответ: а) Использование электронного пучка для формирования изображения.

Аргументация: Световая микроскопия использует видимый свет для увеличения и изучения структуры объектов, невидимых невооруженным глазом. Основной принцип заключается в прохождении света через систему линз (объектив и окуляр), которые формируют увеличенное изображение образца. В зависимости от конкретного метода (например, светлого поля, темного поля, фазового контраста, флуоресценции), свет взаимодействует с образцом различными способами, создавая контраст и позволяя увидеть детали, неразличимые невооруженным глазом

Задание 16.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какова основная цель использования метода сушки в критической точке (CPD) при подготовке образцов для сканирующей электронной микроскопии (SEM)? а) Увеличение контрастности изображения. б) Сохранение структуры образца путем минимизации артефактов, вызванных поверхностным натяжением. в) Ускорение процесса высыхания образца. г) Облегчение нанесения проводящего покрытия на образец.

Правильный ответ: б) Сохранение структуры образца путем минимизации артефактов, вызванных поверхностным натяжением.

Аргументация: Сушка в критической точке используется в микроскопии для удаления жидкости из образцов биологических или других хрупких материалов, чтобы подготовить их к анализу в электронном микроскопе. Этот метод позволяет избежать деформаций и разрушений, которые могут возникнуть при обычной сушке, сохраняя при этом тонкую структуру образца.

Задание 17.

Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:

Какую роль играет пинхол (диафрагма) в конфокальной микроскопии? (а) Увеличение яркости изображения. б) Блокировка внефокусного света для улучшения четкости изображения. в) Регулировка интенсивности лазерного луча. г) Изменение цвета изображения.

Правильный ответ: б) Блокировка внефокусного света для улучшения четкости изображения

Аргументация: В конфокальной микроскопии пинхол (диафрагма) играет критическую роль в формировании четкого и контрастного изображения, отсекая нефокусный свет и уменьшая

рассеяние. Он действует как пространственный фильтр, пропуская свет только из фокальной плоскости и блокируя свет, приходящий из других областей образца.

IV. Тестовые задания открытого типа с эталонными ответами

Вопросы направлены на проверку понимания ключевых понятий современной микроскопии и выполняемых ею функций.

Задание 18.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Как работает конфокальный микроскоп?

Эталонный ответ: В конфокальном микроскопе лазерный луч фокусируется на определенной точке образца. Испускаемый флуоресцентный свет проходит через точечную диафрагму (pinhole), которая блокирует внефокусный свет, обеспечивая получение четкого изображения только из фокальной плоскости. Затем детектор измеряет интенсивность света в этой точке, и изображение строится путем сканирования лазерного луча по образцу. Для получения трехмерных изображений можно выполнить серию оптических срезов на разных глубинах образца.

Задание 19.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие режимы работы существуют в конфокальной микроскопии?

Эталонный ответ: Конфокальная микроскопия может выполняться в режиме отражения или в режиме флуоресценции. Рефлективная конфокальная микроскопия основана на естественных различиях в показателях преломления субклеточных структур внутри тканей. Флуоресцентная конфокальная микроскопия, с другой стороны, использует флуорохромы, такие как акридиновый оранжевый. Также, существуют мультиволновые конфокальные микроскопы с разными длинами волн лазера в сочетании с экзогенными флуорофорами, позволяющие проводить конфокальную микроскопию в режиме флуоресценции *in vivo* и *ex vivo*.

Задание 20.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Каковы основные этапы подготовки образцов для конфокальной микроскопии?

Эталонный ответ: Подготовка образцов для конфокальной микроскопии включает несколько важных этапов. Сначала необходимо зафиксировать образец, чтобы сохранить структуру клеток и тканей. Затем следует окрасить образец флуоресцентными красителями, чтобы визуализировать определенные структуры или молекулы. Важно выбрать красители, которые специфичны для интересующих объектов и имеют подходящие спектральные характеристики. Также необходимо обеспечить, чтобы образец был прозрачным для света, чтобы избежать рассеяния и абсорбции, которые могут ухудшить качество изображения.

Задание 21.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое STED-микроскопия и чем она отличается от конфокальной микроскопии?

Эталонный ответ: STED (Stimulated Emission Depletion) микроскопия - это метод суперразрешения, который преодолевает предел дифракции света. В отличие от конфокальной микроскопии, STED использует два лазерных луча: возбуждающий луч для инициирования флуоресценции и истощающий луч для подавления флуоресценции на периферии возбужденной области, что позволяет уменьшить эффективный размер точки и повысить разрешение.

Задание 22.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие существуют применения конфокальной микроскопии в биологии и медицине?

Эталонный ответ: Конфокальная микроскопия широко используется в биологии и медицине для визуализации клеток и субклеточных структур, изучения локализации белковых молекул, мониторинга динамических процессов в клетках и создания трехмерных моделей. В частности, она применяется в офтальмологии для анализа клеточной микроструктуры роговицы, в дерматологии

для улучшения контраста между эпителием и окружающими тканями, а также в исследованиях рака для изучения иммуногенной гибели клеток.

Задание 23.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Как конфокальная микроскопия используется для изучения динамических процессов в клетках?

Эталонный ответ: Конфокальная микроскопия позволяет наблюдать за динамическими процессами в клетках в реальном времени. Благодаря возможности оптического секционирования, можно получать четкие изображения определенных областей клетки, исключая внефокусный свет. Это позволяет отслеживать перемещение молекул, изменения в структуре органелл и другие динамические события. Например, можно изучать динамику внутриклеточного кальция с помощью флуоресцентных датчиков, чувствительных к ионам Ca^{2+} .

Задание 24.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое FISH (флуоресцентная *in situ* гибридизация) и как она связана с конфокальной микроскопией?

Эталонный ответ: FISH – это метод, который используется для визуализации определенных последовательностей ДНК или РНК в клетках и тканях. Он основан на использовании флуоресцентно меченых зондов, которые гибридизуются с комплементарными последовательностями нуклеиновых кислот. Конфокальная микроскопия может быть использована для получения высококачественных изображений FISH-окрашенных образцов, позволяя точно определить локализацию и количество генетических элементов в клетках.

Задание 25.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие существуют альтернативы конфокальной микроскопии для получения трехмерных изображений клеток и тканей?

Эталонный ответ: Помимо конфокальной микроскопии, существуют и другие методы получения трехмерных изображений, такие как двухфотонная микроскопия (two-photon microscopy) и световая микроскопия (light sheet microscopy). Двухфотонная микроскопия позволяет проникать глубже в ткани и уменьшить фототоксичность, в то время как световая микроскопия обеспечивает быстрое сканирование больших объемов образца с минимальным повреждением. Также существуют методы суперразрешения, такие как PALM и STORM, для получения изображений с нанометровым разрешением. Альтернативой является также и метод, основанный на 3D CycleGAN для преобразования оптической когерентной томографии в конфокальную микроскопию.

Задание 26.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие типы опсинов используются в оптогенетике и как они работают?

Эталонный ответ: В оптогенетике используются различные типы опсинов, наиболее распространенными из которых являются канальные родопсины (ChR) и галородопсины (NpHR). ChR2 (Channelrhodopsin-2) – это светочувствительный ионный канал, который активируется синим светом (примерно 470 нм), что приводит к притоку положительных ионов (Na^+ и Ca^{2+}) в клетку и её деполяризации, вызывая возбуждение. eNpHR (enhanced Halorhodopsin) активируется жёлтым светом (589 нм) и переносит ионы Cl^- внутрь клетки, вызывая её гиперполяризацию и подавление активности. Также используются другие опсины, такие как архиродопсин и KCR (K^+ -selective channelrhodopsins), для ингибирования нейронов.

Задание 27.

Прочтите вопрос и запишите развернутый обоснованный ответ

Каковы основные этапы оптогенетического эксперимента?

Эталонный ответ: Основные этапы оптогенетического эксперимента включают: Генетическую доставку опсина в целевые нейроны с использованием вирусных векторов или других методов; Экспрессию опсина в мембране нейронов; Оптическую стимуляцию нейронов с использованием света определенной длины волны для активации или подавления их активности; Измерение изменений в нейронной активности или поведении в ответ на световую стимуляцию с помощью электрофизиологических методов или методов визуализации.

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
91 % - 100 %	ПК-1 ПК-2	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

 доцент Клименков И.В.
(подпись)