

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ЛИН СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.П. Федотов

2018 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ДВ.2**

Наименование дисциплины (модуля): **«Современные методы микроскопии»**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре:
06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль) подготовки: **Экология (по отраслям)**

Научная специальность: **03.02.08 Экология (по отраслям)**

Форма обучения: **очная**

Иркутск, 2018 г.

Содержание

1 Цель и задачи дисциплины (модуля)	3
2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5 Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2 Разделы и темы дисциплин (модуля) и виды занятий	5
6 Темы практических занятий	5
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	6
7.1 Литература	6
7.2 Программное обеспечение	7
7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	8
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	8
9 Образовательные технологии	8
10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)	9
11 Оценочные средства	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А	10
ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЙ	14

1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель дисциплины – сформировать у аспирантов систему знаний по использованию современных методов микроскопии в изучении живых организмов.

Задачи дисциплины:

- сформировать представления об устройстве и основных принципах работы современных электронных, сканирующих зондовых и оптических микроскопов;
- познакомить с результатами новейших исследований в биологии, выполненных с помощью методов зондовой, электронной и конфокальной микроскопии;
- научить практическим навыкам подготовки биологического материала для их исследования различными методами микроскопии.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Данный курс является важной методологической базой для выполнения биологических исследований, позволяющей комплексно подойти к расшифровке молекулярных механизмов функционирования клеток и их систем. Теоретические и практические знания основ электронной, сканирующей и конфокальной лазерной сканирующей микроскопии являются фундаментом для планирования и реализации экспериментальных работ естественнонаучного профиля. Программа дисциплины (модуля) «Современные методы микроскопии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части программы подготовки аспирантов по научной специальности 03.02.08 Экология (по отраслям).

3 Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины «Современные методы микроскопии» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1, способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-3, готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

ОПК-1, способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК-1, способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области исследования структуры и функционирования живых систем (популяций, сообществ, экосистем) в пространстве и времени в естественных и измененных человеком условиях;

ПК-2, готовностью формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования биологических наук;

ПК-3, способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования биологических наук; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать:

– физические основы современных методов электронной, зондовой и флуоресцентной микроскопии.

Уметь:

– использовать различные методы микроскопии для решения сложных задач современной биологии;

Владеть:

– методами подготовки биологического материала для его исследования с помощью методов электронной (просвечивающей и сканирующей), зондовой и лазерной конфокальной микроскопии.

4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов / зачетных единиц	Курс
			3
Аудиторные занятия (всего)		48/1,33	48/1,33
В том числе:			
Лекции		24/0,67	24/0,67
Практические занятия		24/0,67	24/0,67
Самостоятельная работа (всего)		58/1,6	58/1,6
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		58/1,6	58/1,6
Вид промежуточной аттестации (зачет)		2/0,06	2/0,06
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

5 Содержание дисциплины (модуля)

5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Общее (по всем темам):

Тема 1. Методы электронной микроскопии (теоретические предпосылки).

Теоретические основы электронной микроскопии. Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы.

Тема 2. Методы подготовки биологических образцов. Виды фиксаторов и типы фиксаций биологических образцов. Особенности буферных растворов, используемых в электронной микроскопии. Фиксация, проводка, заливка, полимеризация и получение блоков. Заточка блоков и получение полутонких и ультратонких срезов. Особенности работы на ультрамикротоме. Контрастирование препаратов и их хранение.

Тема 3. Методы просвечивающей электронной микроскопии. Метод реплик. Метод замораживания-скалывания. Методы позитивного и негативного контрастирования. Методы цитохимического мечения гликолипидов и гликопротеинов: использование лектинов.

Тема 4. Электронно-микроскопическая автордиография. Теоретические основы. Разрешающая способность метода. Планирование эксперимента. Импульсный и импульсно-последовательный методы автордиографии. Нанесение радиочувствительной эмульсии. Экспонирование, проявление и контрастирование препаратов.

Тема 5. Гибридизация *in situ* в электронной микроскопии. Особенности препарирования. ДНК- и РНК- зонды. Типы маркеров. Условия проведения гибридизации *in situ*. Презембеддинг и постэмбеддинг.

Тема 6. Иммуноэлектронная микроскопия. Задачи, решаемые с помощью иммуноэлектронной микроскопии. Понятие об антигенах и антигенных детерминантах.

Конформационнозависимые и секвенциальные антигены. Размер антигенных детерминант. Поликлональные, моноклональные антитела и методы их получения. Тонкое строение антител. Антигенное строение иммуноглобулинов. Методы цитохимической идентификации антигенов. Методы с использованием белков А и G. Метод с использованием биотин-стрептавидинового сэндвича. Типы электроноплотных меток. Процедура иммуномечения, пермеабилзация. Преембеддинг и постэмбеддинг. Оценка результатов, контрольные реакции.

Тема 7. 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).

Тема 8. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (КЛСМ). Флуоресцентная микроскопия. Общая характеристика принципов конфокальной микроскопии. Системы сканирования в конфокальной лазерной микроскопии. Получение трехмерного изображения в конфокальной микроскопии. Основные методы, используемые в КЛСМ: иммуноцитохимия, формирование изображения, флуоресцентные белки, передача энергии посредством флуоресцентного резонанса, восстановление флуоресценции после фотовыжигания.

Тема 9. Атомно-силовая микроскопия. Особенности подготовки биологических препаратов для атомно-силовой микроскопии

5.2 Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Темы, разделы	Всего часов	Виды занятий в часах		
			Лекции (зачет)	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	Методы электронной микроскопии (теоретические предпосылки)	3	1	–	2
2	Методы подготовки биологических образцов	9	2	2	5
3	Методы просвечивающей электронной микроскопии	10	3	2	5
4	Электронно-микроскопическая автордиография	10	2	3	5
5	Гибридизация <i>in situ</i> в электронной микроскопии	10	2	3	5
6	Иммуноэлектронная микроскопия	10	2	3	5
7	Растровая (сканирующая электронная микроскопия)	14	4	3	7
8	Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия	16	4	4	8
9	Атомно-силовая микроскопия	14	4	4	6
10	Промежуточная аттестация (подготовка, зачет)	12	2	–	10
ВСЕГО (часы)		108	26	24	58

6 Темы практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
-------	-----------------------------	---------------------------------	---------------------	--------------------	-------------------------

1	2	Знакомство с устройством разных типов микроскопов	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
2	2	Фиксация и проводка биологических образцов для электронной микроскопии	2	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
3	3	Заливка, изготовление блоков и получение срезов для микроскопии	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
4	3	Изготовление пленок для электронной микроскопии	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
5	6	Иммуноцитохимическое окрашивание препаратов	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
6	7	Высушивание материала методом перехода критической точки	3	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
7	8	Окрашивание образцов для лазерной микроскопии	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3
8	9	Подготовка образцов для атомно-силовой микроскопии	4	Контрольные вопросы	УК-1,3; ОПК-1; ПК-1, 2, 3

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Литература

Основная:

1. **Бисерова, Н.М.** Методы визуализации биологических ультраструктур: подготовка биологических объектов для изучения с помощью электронных и флуоресцентных конфокальных лазерных микроскопов [Текст]: практическое руководство для биологов / Н. М. Бисерова. – Москва: Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, биол. фак., 2013. - 104 с.

2. **Панова, Т.В.** Современные методы исследования вещества. Электронная и оптическая микроскопия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Панова. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016. — 80 с. — 978-5-7779-2052-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60748.html>.

3. **Филимонова, Н.И.** Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Сканирующая зондовая микроскопия. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Филимонова, Б.Б. Кольцов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 134 с. — 978-5-7782-2158-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45104.html>.

Дополнительная:

а) Книжные издания:

3 **Кларк, Э.Р.** Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхард. — Электрон. текстовые данные.— Москва: Техносфера, 2007. — 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728.html>.

4 **Миронов, А.А.** Методы электронной микроскопии в биологии и медицине [Текст]: монография / А. А. Миронов, Я.Ю. Комиссарчик, В.А. Миронов. – Санкт-Петербург: Наука, 1994. - 399 с.

5 **Наумов, А.В.** Спектрмикроскопия одиночных молекул и нанодиагностика неупорядоченных твердых сред [Электронный ресурс]: монография / А.В. Наумов.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский педагогический государственный университет, 2015.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70149.html>.

6 **Пономарев, А.П.** Электронная микроскопия нанобактерий и других представителей микро- и нано мира [Текст]: монография / А.П. Пономарев. – Владимир: ИП Журавлева, 2011. - 180 с.

7 **Свищева, Т.Я.** Диагностическая микроскопия. Световая, темнопольная, фазовоконтрастная, растрово-электронная, электронная, люминесцентная [Текст]: книга /. Свищева Т.Я. - Москва: Диля, 2011. - 384 с.

8 **Сергеев, А.Г.** Нанометрология [Электронный ресурс]: монография / А.Г. Сергеев.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Логос, 2012.— 416 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9122.html>.

9 **Свищев, Г.М.** Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки материалов [Текст]: учебник / Г.М. Свищев. - Москва: Физматлит, 2011. - 120 с.

10 **Филимонова, Н.И.** Методы электронной микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.И. Филимонова, А.А. Величко, Н.Е. Фадеева— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 61 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69545.html>.

11 **Фульц, Б.** Просвечивающая электронная микроскопия и дифрактометрия материалов [Текст]: учебник / Б. Фульц. - Москва: Техносфера, 2011. - 904 с.

12 **Шагинурова, Г.И.** Техническая микробиология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов.— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010.— 122 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63485.html>.

б) Периодические издания:

- 1 Journal of microscopy
- 2 Microscopy
- 3 Journal of Microscopy and UltraStructure (*JMAU*)
- 4 International Journal of Microscopy
- 5 Applied Microscopy
- 6 Microscopy and Microanalysis
- 7 Journal of Advanced Microscopy Research
- 8 Цитология

7.2 Программное обеспечение

1. Microsoft Office
2. Open Office
3. Microsoft Windows
4. Adobe Acrobat Pro
5. Dr. Web Corporate Anti-Virus
6. Kaspersky Anti-Virus
7. Corel Draw
8. GIMP

7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu/> — Веб-ресурс, открывающий захватывающий мир микроскопии;

<http://bitesizebio.com/> — Портал для биологов, основной ценностью для которого является ежедневное проведение различных вебинаров на платформе данного ресурса;

<http://postnauka.ru/themes/biology> — ПостНаука – это интернет-проект о современной фундаментальной науке и ученых, которые ее создают;

http://www.ihcworld.com/protocol_database.htm — База данных протоколов, основанных на реальных публикациях;

<http://www.protocol-online.org/> — Удобный портал протоколов для биологических исследований;

<http://www.ibiology.org/> — Портал с огромным количеством видеолекций посвященных современным тенденциям в LifeScience;

<http://www.imaging-git.com/> — Международный информационный портал знаменитого журнала Imaging & Microscopy;

<http://molbiol.ru/> Интернет-территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией;

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> — Крупнейший поисковик по научным статьям по биологии и медицине.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение института, необходимое для реализации программы включает в себя:

- Конференц-залы, помещения ЦКП «Ультрамикрoанализ», помещения №№325, 328;
- Мультимедийные установки, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», оборудование ЦКП «Ультрамикрoанализ», ультрамикротом, прибор по изготовлению стеклянных ножей, ламинарные боксы биологической безопасности класс II, центрифуги, термостаты, шейкеры, рН-метры, система очистки воды Milli-Q.

9 Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются следующие формы проведения занятий.

Стандартные методы обучения:

- Лекция;
- Видео-лекция;
- Дискуссия, круглый стол;
- Практические занятия;
- Самостоятельная работа;
- Лабораторная работа;
- Эксперимент;
- Консультации специалистов.

Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление научно-исследовательских работ с использованием специализированных программных сред;

10 Кадровое обеспечение дисциплины (модуля)

Реализацию образовательного процесса по программе дисциплины обеспечивает старший научный сотрудник отдела Ультраструктуры клетки, кандидат биологических наук, доцент Игорь Викторович Клименков.

Разработчик программы: к.б.н., доцент И.В.Клименков

11 Оценочные средства

Оценочные средства представлены в **Приложении** к рабочей программе дисциплины в виде фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов по освоению дисциплины.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ по дисциплине (модулю) «Современные методы микроскопии»

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины «Современные методы микроскопии» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО 06.06.01 «Биологические науки» по научной специальности 03.02.08 Экология (по отраслям).

1 Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	способность выполнять отдельные задания по проведению научных исследований и обеспечению практического использования результатов интеллектуальной деятельности в области исследования структуры и функционирования живых систем (популяций, сообществ, экосистем) в пространстве и времени в естественных и измененных человеком условиях
ПК-2	готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования биологических наук
ПК-3	способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в областях исследований специальности Экология с учетом объектов исследования биологических наук; обобщать и продвигать полученные результаты собственной интеллектуальной деятельности в виде научных публикаций и выступлений на национальных и международных конференциях

2 Программа оценивания контролируемой компетенции

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Методы электронной микроскопии (теоретические предпосылки)	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
2	Методы подготовки биологических образцов	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
3	Методы просвечивающей электронной микроскопии	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
4	Электронно-микроскопическая авто-	УК-1, УК-3, ОПК-1,	Контрольные во-

	радиография	ПК-2, ПК-1, ПК-3	просы, зачет
5	Гибридизация <i>in situ</i> в электронной микроскопии	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
6	Иммуноэлектронная микроскопия	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
7	Растровая (сканирующая электронная микроскопия)	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
8	Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет
9	Атомно-силовая микроскопия	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, зачет

3 Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль проводится для оценки степени усвоения аспирантами учебных материалов, обозначенных в рабочей программе, и контроля СРС. Назначение оценочных средств текущего контроля – выявить сформированность компетенций (УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3). Текущий контроль осуществляется в виде систематической проверки знаний и навыков аспирантов. Для этого используется устный опрос.

Контрольные вопросы для текущей аттестации

- 1 Современные подходы, используемые для микроскопических исследований.
- 2 Особенности подготовки биологического материала для разных методов микроскопии.
- 3 Принципы иммуно-цитохимических методов исследования.
- 4 Типы маркеров, используемых в микроскопии.
- 5 ПреэMBEDдинг и постэмBEDдинг. Оценка результатов цитохимических реакций.
- 6 Общая характеристика принципов конфокальной микроскопии.
- 7 Задачи, решаемые с помощью иммуно-электронной микроскопии.
- 8 Методы окрашивания с использованием белков А и G. Метод с использованием биотин-стрептавидинового сэндвича.
- 9 Особенности подготовки биологического материала для сканирующей микроскопии.
- 10 Методы цитохимического мечения гликолипидов и гликопротеинов: использование лектинов.
- 11 Методы контрастирования препаратов для просвечивающей электронной микроскопии.
- 12 Заточка блоков и получение полутонких и ультратонких срезов. Особенности работы на ультрамикротоме.

Критерии оценивания:

При оценке ответа учитывается:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Ответ оценивается на «**отлично**», если аспирант: полно излагает изученный материал, дает правильное определенное понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из литературы, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Ответ оценивается на «*хорошо*», если аспирант даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

«*Удовлетворительно*» ставится, если аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если ответ не удовлетворяет требованиям положительной оценки или аспирант отказывается отвечать на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

Список вопросов к зачету:

1. Методы электронной микроскопии (теоретические предпосылки)
2. Основные классы электронных микроскопов (просвечивающие и сканирующие) и принципы их работы.
3. Методы подготовки биологических образцов.
4. Виды фиксаторов и типы фиксаций биологических образцов.
5. Особенности буферных растворов, используемых в электронной микроскопии. Фиксация, проводка, заливка, полимеризация и получение блоков.
6. Заточка блоков и получение полутонких и ультратонких срезов. Особенности работы на ультрамикротоме.
7. Контрастирование препаратов и их хранение.
8. Методы просвечивающей электронной микроскопии.
9. Метод реплик. Метод замораживания-скальвания.
10. Методы позитивного и негативного контрастирования.
11. Методы цитохимического мечения гликолипидов и гликопротеинов: использование лектинов.
12. Электронно-микроскопическая автордиография.
13. Теоретические основы. Разрешающая способность метода.
14. Планирование эксперимента.
15. Импульсный и импульсно-последовательные методы автордиографии. Нанесение радиочувствительной эмульсии.
16. Экспонирование, проявление и контрастирование препаратов.
17. Гибридизация *in situ* в электронной микроскопии.
18. Особенности препарирования. ДНК- и РНК- зонды.
19. Типы маркеров. Условия проведения гибридизации *in situ*.
20. Преэмбеддинг и постэмбеддинг.
21. Иммуноэлектронная микроскопия
22. Задачи, решаемые с помощью иммуноэлектронной микроскопии.
23. Поликлональные и моноклональные антитела и методы их получения.
24. Тонкое строение антител. Антигенные детерминанты.
25. Методы цитохимической идентификации антигенов.

26. Методы с использованием белков А и G. Метод с использованием биотин-стрептавидинового сэндвича. Типы электроноплотных меток.
27. Процедура иммуномечения, пермеабелизация.
28. Преэмбеддинг и постэмбеддинг. Оценка результатов, контрольные реакции.
29. Растровая (сканирующая) электронная микроскопия (РЭМ).
30. Принципы работы РЭМ. Методы получения увеличенного изображения.
31. Этапы подготовки биологических объектов к РЭМ (первичная обработка, фиксация и обезвоживание, высушивание, напыление).
32. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия.
33. Общая характеристика принципов конфокальной микроскопии.
34. Системы сканирования в конфокальной лазерной микроскопии.
35. Получение трехмерного изображения в конфокальной микроскопии.
36. Основные методы, используемые в КЛСМ:
37. Иммуноцитохимия, формирование изображения, флуоресцентные белки, передача энергии посредством флуоресцентного резонанса, восстановление флуоресценции после фото-выжигания.
38. Особенности подготовки биологических препаратов для атомно-силовой электронной микроскопии.

Критерии оценки:

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует большую часть содержания тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует знание меньшей части содержания тем учебной дисциплины

ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

Дата	Внесенные обновления	Подпись
15.05.2018 г.	Внесены изменения в список литературы. Добавлены источники из ЭБС Ай-Пи-Эр-Медиа (Договор № 4068/18 от 26 апреля 2018 г.)	