

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: **Микробиология**

Научная специальность: **03.02.03 Микробиология**

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	6
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 03.02.03 Микробиология.

### **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 жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе в народнохозяйственных целях;

ПК-2, готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в различных областях исследований специальности Микробиология;

ПК-3, способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в различных областях исследований специальности Микробиология; 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
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		48/1,33	48/1,33
В том числе:			
Лекции		24/0,67	24/0,67
Практические занятия		24/0,67	24/0,67
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		58/1,6	58/1,6
Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации		58/1,6	58/1,6
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>		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](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 03.02.03 Микробиология.

#### 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 жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе в народнохозяйственных целях
ПК-2	готовность формировать предложения к плану научной деятельности и проектов в различных областях исследований специальности Микробиология
ПК-3	способность формулировать проблему научного исследования в соответствии с современными достижениями в различных областях исследований специальности Микробиология; 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-радиография	УК-1, УК-3, ОПК-1, ПК-2, ПК-1, ПК-3	Контрольные вопросы, 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 Преэмбеддинг и постэмбеддинг. 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, даёт правильное определение 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-скалывания.
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**

<b>Оценка зачета</b>	<b>Требования к знаниям и критерии выставления оценок</b>
<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

<b>Дата</b>	<b>Внесенные обновления</b>	<b>Подпись</b>
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.)	