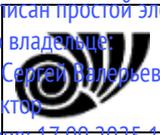


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.09.2025 10:59:51  
Уникальный программный ключ:  
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств по дисциплине «Ультрамикроскопия биологических систем» по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» направленности «Гистология и гистологическая техника» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

**Фонд оценочных средств  
промежуточной аттестации  
по дисциплине**

**Ультрамикроскопия биологических систем**

Направление подготовки  
**06.03.01 Биология**

Направленность  
*Гистология и гистологическая техника*

Присваиваемая квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Год набора: 2023

Челябинск, 2025 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.03.01 Биология**

Направленность (профили): Гистология и гистологическая техника.

Дисциплина: **Ультрамикроскопия биологических систем**

Семестры изучения: 7

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Ультрамикроскопия биологических систем» направлено на формирование следующих компетенций и индикаторов:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке(ах).	УК-4.1. Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	<p><b>Знать:</b> Для достижения УК-4.1 знать: устройство электронного микроскопов и другой аппаратуры, предназначенной для проведения ультрамикроскопического исследования. Для достижения УК-4.1 знать: иностранный язык для поиска и сбора доступной информации, представленной в данных различной природы.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения УК-4.1 уметь: свободно ориентироваться в основных методах электронной микроскопии. Для достижения УК-4.1 уметь: представлять материалы по изучаемым темам в устной и письменной форме, в том числе на иностранном языке.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения УК-4.1 владеть: опытом работы с учебной литературой, в том числе на иностранном языке. Для достижения УК-4.1 владеть: навыками работы с современным оборудованием, предназначенным для проведения электронной микроскопии.</p>

ПК-2	Способен применять широкий спектр методов морфофункциональной диагностики и коррекции состояния организма, а также методы физико-химической и клеточной биологии.	ПК-2.6. Владеет: - опытом работы с экспериментальными животными; - опытом работы со световым микроскопом; - методами определения наличия некоторых типовых форм повреждения тканей и органов.	<p><b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.6 знать: основные этапы подготовки материала к исследованию в электронный микроскоп. Для достижения ПК-2.6 знать: основные разновидности электронных микроскопов. Для достижения ПК-2.6 знать: основы проведения ультрамикроскопического исследования. Для достижения ПК-2.6 знать: иметь представление об основных методах обработки цифровых изображений и данных, полученных с помощью электронной микроскопии.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.6 уметь: изготовить ультратонкие срезы. Для достижения ПК-2.6 уметь: правильно подобрать методы приготовления препаратов для электронной микроскопии. Для достижения ПК-2.6 уметь: излагать и критически анализировать получаемую информацию в ходе проведения электронномикроскопического исследования материала. Для достижения ПК-2.6 уметь: представлять результаты лабораторных электронномикроскопических исследований.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.6 владеть: навыками работы с современным оборудованием, предназначенным для проведения электронной микроскопии.</p>
------	---	--	---

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для	Наименование оценочного средства на
-------	---	-----------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------

			текущего контроля	промежуточной аттестации № задания
1	<p><b>УК-4</b> <b>Знать:</b> Для достижения УК-4.1 знать: устройство электронного микроскопов и другой аппаратуры, предназначенной для проведения ультрамикроскопического исследования.</p> <p>Для достижения УК-4.1 знать: иностранный язык для поиска и сбора доступной информации, представленной в данных различной природы.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения УК-4.1 уметь: свободно ориентироваться в основных методах электронной микроскопии.</p> <p>Для достижения УК-4.1 уметь: представлять материалы по изучаемым темам в устной и письменной форме, в том числе на иностранном языке.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения УК-4.1 владеть: опытом работы с учебной литературой, в том числе на иностранном языке.</p> <p>Для достижения УК-4.1 владеть: навыками работы с современным оборудованием, предназначенным для проведения электронной микроскопии.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физические основы электронной микроскопии.</li> <li>2. Техника электронно-микроскопического исследования материала.</li> </ol>	Опрос, контрольная работа.	Опрос по экзаменационным билетам № 1-10.
2	<p><b>ПК-2</b> <b>Знать:</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физические основы электронной</li> </ol>	Слайд – сообщение, научный	Опрос по экзаменационным билетам

	<p>Для достижения ПК-2.6 знать: основные этапы подготовки материала к исследованию в электронный микроскоп. Для достижения ПК-2.6 знать: основные разновидности электронных микроскопов. Для достижения ПК-2.6 знать: основы проведения ультрамикроскопического исследования. Для достижения ПК-2.6 знать: иметь представление об основных методах обработки цифровых изображений и данных, полученных с помощью электронной микроскопии. <b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.6 уметь: изготовить ультратонкие срезы. Для достижения ПК-2.6 уметь: правильно подобрать методы приготовления препаратов для электронной микроскопии. Для достижения ПК-2.6 уметь: излагать и критически анализировать получаемую информацию в ходе проведения электронномикроскопическ ого исследования материала. Для достижения ПК-2.6 уметь: представлять результаты лабораторных электронномикроскопическ их исследований. <b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.6 владеть: навыками работы с современным оборудованием, предназначенным для</p>	<p>микроскопии. 2. Техника электронно- микроскопическог о исследования материала.</p>	<p>отчет.</p>	<p>№ 1-10.</p>
--	---	---	---------------	----------------

проведения электронной микроскопии.			
-------------------------------------	--	--	--

*Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.*

### 3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации по дисциплине «Ультрамикроскопия биологических систем» представлены вопросами к экзамену по дисциплине.

#### Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Взаимодействия электронов с веществом. Область взаимодействия электронов: влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка, зависимость от угла наклона. Длина пробега электронов.
2. Отраженные электроны: влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка, зависимость от угла наклона, угловое распределение, распределение по энергиям, пространственное распределение, глубина выхода.
3. Вторичные электроны: влияние параметров пучка и образца.
4. Рентгеновское излучение. Непрерывное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
5. Оже-электроны и катодoluminesценция.
6. Термоэлектронная и автоэлектронная эмиссия.
7. Устройство сканирующего электронного микроскопа.
8. Электромагнитные линзы. Хроматические aberrации. Сферические aberrации. Астигматизм.
9. Механизмы и природа формирования контрастов в СЭМ. Интерпретация изображений.
10. Изображения в СЭМ. Влияние ускоряющего напряжения. Влияние размера апертуры. Влияние рабочего расстояния. Влияние наклона образца.
11. Детекторы сигналов в СЭМ. Характеристики и их влияние на формирование изображений.
12. Традиционная сканирующая электронная микроскопия.
13. Низковакуумная сканирующая электронная микроскопия.
14. Сканирующая электронная микроскопия в режиме естественной среды.
15. Сканирующая электронная микроскопия в режиме наведённого тока.
16. Высоковакуумная сканирующая электронная микроскопия.
17. Оже-электронная спектроскопия.
18. Сканирующая просвечивающая электронная микроскопия.
19. Рентгеновский микроанализ.
20. Дифракция обратно рассеянных электронов, формирование картины дифракции.
21. Анализ дифракционных картин обратно рассеянных электронов.
22. Сфокусированный ионный пучок и его функции.
23. Инжекторы.

24. Манипуляторы высокой точности позиционирования.
25. Послойное травление для реконструкции 3х мерной структуры (3D).
26. Препарирование объекта в заданном участке для приготовления тонкого образца для просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ).
27. Возможность сканирующей просвечивающей электронной микроскопии.
28. Основные преимущества СЭМ перед другими методами микроскопии.
29. Основные недостатки СЭМ.
30. Основные производители СЭМ.
31. Приставки к СЭМ.

### Примеры билетов к экзамену:

#### Билет №1

1. Взаимодействия электронов с веществом.
2. Устройство сканирующего электронного микроскопа.  
*1. Взаимодействия электронов с веществом. Процессы взаимодействия. Эффекты, возникающие при взаимодействии электронов с веществом.*  
*2. Устройство сканирующего электронного микроскопа. Принцип сканирующей микроскопии. Схема сканирующего микроскопа. Источник электронов. Электронная оптика.*

#### Билет №2

1. Область взаимодействия электронов: влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка, зависимость от угла наклона.
2. Электромагнитные линзы. Хроматические aberrации. Сферические aberrации.  
*1. Область взаимодействия электронов: влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка, зависимость от угла наклона. Сигналы, возникающие при взаимодействии падающего пучка электронов с образцом. Формы области взаимодействия легких элементов. Формы области взаимодействия тяжелых элементов. Зависимость взаимодействий электронов от энергии пучка. Зависимость взаимодействий электронов от угла наклона.*  
*2. Электромагнитные линзы. Хроматические aberrации. Сферические aberrации. Линзы конденсора. Линзы объектива. Устройство магнитной линзы. Магнитная отклоняющая система.*

#### Билет №3

1. Длина пробега электронов.
2. Механизмы и природа формирования контрастов в СЭМ. Интерпретация изображений.  
*1. Длина пробега электронов. Принцип электронной оптики. Устройство магнитной линзы. Магнитная отклоняющая система. Пробег электронов.*  
*2. Механизмы и природа формирования контрастов в СЭМ. Интерпретация изображений. Качество изображения в СЭМ. Яркость и контрастность. Скорость сканирования. Артефакты.*

#### Билет №4

1. Отраженные электроны: влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка.
2. Изображения в СЭМ.

*1. Отраженные электроны: влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка. Понятие, возникновение отраженных электронов. Влияние атомного номера, зависимость от энергии пучка.*

*2. Изображения в СЭМ. Влияние ускоряющего напряжения. Влияние размера апертуры. Влияние рабочего расстояния. Влияние наклона образца.*

#### **Билет №5**

1. Отраженные электроны: зависимость от угла наклона.

2. Детекторы сигналов в СЭМ. Характеристики и их влияние на формирование изображений.

*1. Отраженные электроны: зависимость от угла наклона. Понятие, возникновение отраженных электронов. Зависимость от угла наклона*

*2. Детекторы сигналов в СЭМ. Характеристики и их влияние на формирование изображений. Регистрация вторичных электронов. Устройство детектора отраженных электронов. Виды детектора отраженных электронов.*

#### **Билет №6**

1. Отраженные электроны: угловое распределение, распределение по энергиям.

2. Традиционная сканирующая электронная микроскопия.

*1. Отраженные электроны: угловое распределение, распределение по энергиям. Понятие, возникновение отраженных электронов. Угловое распределение, распределение по энергиям*

*2. Традиционная сканирующая электронная микроскопия. Принцип сканирующей микроскопии. Области применения. Методы сканирующей микроскопии.*

#### **Билет №7**

1. Отраженные электроны: пространственное распределение, глубина выхода.

2. Низковакуумная сканирующая электронная микроскопия.

*1. Отраженные электроны: пространственное распределение, глубина выхода. Понятие, возникновение отраженных электронов. Пространственное распределение, глубина выхода*

*2. Низковакуумная сканирующая электронная микроскопия. Принцип низковакуумной сканирующей микроскопии. Области применения.*

#### **Билет №8**

1. Вторичные электроны: влияние параметров пучка и образца.

2. Сканирующая электронная микроскопия в режиме естественной среды.

*1. Вторичные электроны: влияние параметров пучка и образца. Понятие, возникновение вторичных электронов. Глубина входа вторичных электронов. Влияние параметров пучка и образца*

*2. Сканирующая электронная микроскопия в режиме естественной среды. Принцип сканирующей микроскопии. В режиме естественной среды Области применения.*

#### **Билет №9**

1. Непрерывное рентгеновское излучение.

2. Сканирующая электронная микроскопия в режиме наведённого тока.

1. *Непрерывное рентгеновское излучение.*
2. *Сканирующая электронная микроскопия в режиме наведённого тока. Принцип сканирующей микроскопии в режиме наведенного тока.. Области применения.*

#### **Билет №10**

1. Характеристическое рентгеновское излучение.
  2. Высоковакуумная сканирующая электронная микроскопия.
1. *Характеристическое рентгеновское излучение.*
  2. *Высоковакуумная сканирующая электронная микроскопия. Принцип высоковакуумной сканирующей микроскопии. Области применения.*

### **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончанию учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (контрольные работы, слайд-сообщения, опрос, научный отчет), выполнение и защита по контрольным вопросам лабораторных работ и оценка, полученная на экзамене. Процедура экзамена: экзамен проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на каждый из которых необходимо дать полный, развернутый ответ. После подготовки студента проводится опрос по содержанию вопросов билета.

Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

#### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

##### **4.2.1. Критерий оценивания опроса.**

Оценка «отлично» ставится, если студент дал полный ответ и показал глубокие теоретические знания по каждому из вопросов.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дал полный ответ, но допускает неточности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент знает основной материал по каждому вопросу, но допускает многочисленные неточности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не знает материал задаваемых вопросов или имеет поверхностные знания по всем вопросам.

#### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

### Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины

Результат экзамена	Требования к знаниям
<b>«Отлично» (5, 5-)</b>	Студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. Правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения работ. Обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.
<b>«Хорошо» (4+, 4, 4-)</b>	Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.
<b>«Удовлетворительно» (3+, 3, 3-)</b>	Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
<b>«Неудовлетворительно» (2)</b>	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические задачи.

**Направление 06.03.01 Биология направленность (профиль) Гистология и гистологическая техника, РПД: "Ультрамикроскопия биологических систем", форма обучения очная**

**Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:**

Проректор по учебной работе    утверждено 24.02.2025    А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета  
биологического факультета

согласовано

Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

Г. В. Брюхин

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**