

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Молекулярная биология клетки

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**Биология**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Д.С. Воробьев

Председатель УМК  
А.Л. Борисенко

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИПК-2.1 Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- доклад;
- систематический обзор.

### **Доклад (ИОПК-2.1)**

Доклад делается на основе критического анализа экспериментальных статей и обзоров в периодических изданиях по темам семинаров с использованием демонстрационной презентации. В течение курса обучающийся должен сделать минимум 2 доклада.

Примеры тем докладов:

- Общий обзор методов изучения ультраструктуры клетки, внутриклеточных процессов, межклеточной сигнализации.
- Гипотезы происхождения эукариотической клетки I (теория симбиогенеза К.С. Мережковского, теория серийных эндосимбиозов Л. Маргулис).
- Гипотезы происхождения эукариотической клетки II (инвагинационная гипотеза, химерная гипотеза, гипотеза вирусного происхождения ядра, гипотеза расширения мембраны).
- Внутриядерные компартменты (тельца Кахаля, PML-тельца).
- Спеклы, параспеклы.
- Молекулярная организация ядерной ламины.
- Ретро-транслокация белков из эндоплазматической сети в цитозоль.
- Канонические моторные белки.
- Роль микротрубочек в транспорте секреторных белков.
- Основные механизмы распознавания и транспорта синаптических грузов.
- Как вирусы используют транспортные системы клетки для перемещения в цитоплазме.
- Ультраструктурные изменения митохондрий при патологии.
- Лизосомные болезни накопления.
- Протоонкогены и гены-супрессоры.
- История развития мутационной теории онкогенеза.
- Другие теории онкогенеза.
- Современные представления о клеточной гибели.
- Молекулярные механизмы апоптоза.

– Молекулярные механизмы некроза.

Доклады оцениваются в баллах (0-3).

**Критерии оценивания:**

Оценка	Критерии оценивания
3 балла	Развернутый доклад, полностью раскрывающий тему, проиллюстрирован схемами, рисунками, фотографиями, сделан на основе рекомендованных и самостоятельно подобранных информационных источников. Сформулированы заключение/выводы.
2 балла	Доклад, частично раскрывающий основные положения темы, проиллюстрирован схемами, рисунками, фотографиями, сделан на основе рекомендованных информационных источников. Заключение/выводы сформулированы частично.
1 балл	Доклад, фрагментарно раскрывающий тему, Содержит малоинформативные иллюстрации, сделан на основе рекомендованных информационных источников. Заключение/выводы не сформулированы.
0 баллов	Доклад не представлен.

При получении максимального количества баллов (3 балла) за каждый доклад (суммарно – 6 баллов) баллы за доклад учитываются в промежуточной аттестации как добавление 0,3 баллов к итоговой оценке за экзамен.

**Систематический обзор (ИПК-2.1)**

При выполнении систематического обзора обучающийся должен проанализировать результаты исследований, опубликованных в периодических изданиях, выделить наиболее цитируемые публикации, оценить актуальность исследований по предложенным темам, выделить основные периодические издания, публикующие статьи по выбранной теме, сделать полный отчет о всех (или за определенный период времени) имеющихся исследованиях по данной теме.

Систематический обзор представляется в виде доклада на семинарском занятии и отражает актуальность исследований различных клеточных структур и внутриклеточных процессов. Показывает представленность разных направлений молекулярной биологии клетки в периодических изданиях.

Примеры тем для написания систематического обзора:

- Современные аспекты изучения пространственной организации клеточного ядра.
- Эндоплазматический ретикулум.
- Аппарат Гольджи.
- Митохондрии.
- Клеточное старение.
- Современные исследования внутриклеточного транспорта.
- Изучение механизмов клеточного деления.
- Экзосомы: механизмы возникновения, состав, транспорт, биологическая активность.
- Молекулярные механизмы раковой трансформации.
- Молекулярные механизмы апоптоза.

**Критерии оценивания:**

Систематический обзор оценивается в балльной системе (0-3). При оценке систематического обзора учитываются следующие критерии:

- полнота изложения материала,
- чёткая структурированность результатов проведенного анализа,
- сопровождающая презентация гармонично дополняет и иллюстрирует доклад.

За выполнение / невыполнение каждого критерия ставится 1 / 0 балла соответственно.

Максимальное количество баллов, которые можно получить за систематический обзор – 3.

При максимальной (3 балла) оценке за систематический обзор к итоговой оценке за экзамен добавляется 0,2 балла.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Экзамен в пятом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа. Оценивание ответа на экзаменационный билет производится по 5-ти балльной шкале.

Общая оценка за промежуточную аттестацию по дисциплине «Молекулярная биология клетки» учитывает итоги текущего контроля и рассчитывается по формуле:

Общая оценка по дисциплине = оценка на экзамене (если оценка меньше 5 баллов) + 0,3 балла (при получении за два доклада на семинарах 6 баллов) + 0,2 балла (при максимальной оценке за систематический обзор).

Округление получаемой оценки производится в большую сторону (в пользу студента).

Формирование ИОПК-2.1 отражается в ответе на вопросы экзаменационного билета.

Формирование ИПК-2.1 отражается в подготовленных студентом докладах к семинарским занятиям и систематическом обзоре, баллы за выполнение которых учитываются в промежуточной аттестации.

#### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Молекулярная биология клетки»**

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

1. Методы изучения ультраструктуры клетки: просвечивающая электронная микроскопия, растровая (сканирующая) электронная микроскопия, зондовая сканирующая микроскопия. Сущность, разрешающая способность, преимущества и недостатки методов.

2. Гликокаликс и микроокружение клетки. Эндотелиальный гликокаликс (строение, функции).

3. Плазматическая мембрана. Модели строения мембраны (модель Даниэллы и Дэвсона, модель Сингера и Николсона, модель Энгельмана, полумозаичная модель, модель «белковый слой-липид-белковый остров» (PLLPI)).

4. Домены мембраны эндоплазматического ретикулума. Белки, стабилизирующие домены ЭПР (LINC, рецептор ламина В (LBR), Climp63, полирибосомы, Reticulon (Rtn)).

5. Сайты контакта мембраны ЭР с ПМ и другими органеллами.

6. Наружная и внутренняя мембраны митохондрий. Липидный состав и белки митохондрий.

7. Транслоказа внешней митохондриальной мембраны (ТОМ) и пути импорта митохондриальных белков.

8. Изменение митохондрий при дифференцировке клеток.

9. Кинетопласт. Локализация в клетке. Ультраструктуры. Молекулярная организация.

10. Гидрогеносомы. Гипотезы происхождения. Ультраструктура. Функции.

11. Белки и липиды мембраны лизосомы. Гликокалекс лизосомы. LAMP белки.
  12. Ультраструктура клеточного ядра и ядрышка. Теломерный хроматин.
  13. Внутриядерные домены (тельца Кахаля, PML тельца). Локализация в ядре, функции.
  14. Внутриядерные домены (спеклы, параспеклы, комплексы белков группы Polysomb с ДНК). Локализация в ядре, функции.
  15. Общая схема транспорта белков между мембранными компартментами клетки.
  16. Транспортные сигналы (сигнальный пептид, сигнальный участок).
  17. Импорт белков в ядро. Этапы импорта. Сигналы ядерной локализации.
- Кариоферины – импортины.
18. Экспорт белков из ядра. Этапы экспорта. Экспортин.
  19. Экспорт РНК из ядра (мРНК, тРНК, рРНК).
  20. Импорт белка в пероксисомы.
  21. Транслокация через мембрану ЭПР (трансмембранный транспорт).
  22. Везикулярный транспорт. Пути транспорта белков в клетке. Донорный и акцепторный компартменты. Антероградный и ретроградный транспорт.
  23. Механизм везикулярного транспорта. Rab-белки. SNARE-белки.
  24. Моторные белки. Классификация, особенности строения и моторики.
  25. Кольцевые каналы. Молекулярный состав, формирование и функции.
  26. Спектросома. Молекулярный состав, формирование и функции.
  27. Фусома. Молекулярный состав, формирование и функции.
  28. Первичные сенсорные (неподвижные) реснички. Строение. Происхождение.
- Функции.
29. Первичная зародышевая ресничка. Строение. Происхождение. Функции.
  30. Факторы, вызывающие повреждение клетки.
  31. Нарушение энергообеспечения жизнедеятельности клетки.
  32. Повреждение мембранной и ферментной системы клетки.
  33. Нарушение ионного и водного баланса.
  34. Нарушения наследственной программы клетки и/или механизмов ее реализации.
  35. Адаптивные механизмы клетки.
  36. Дефекты ресничек (вторичных и первичных). Цилиопатии. Первичная цилиарная дискинезия.
  37. Ультраструктурные изменения митохондрий при патологии и при старении.
  38. Лизосомные болезни накопления. Причины возникновения и изменения в ультраструктуре клеток, вызванные ЛБН.
  39. Современные данные по организации митотического веретена.
  40. Белок Ki-67 в клеточном цикле.
  41. Молекулярные механизмы некроза.
  42. Молекулярные механизмы апоптоза.

#### Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
5 баллов (отлично)	Дан полный, самостоятельный (без наводящих вопросов) ответ, сопровождающийся соответствующими рисунками, схемами и примерами, на все (2) вопросы билета. Продемонстрировано знание и владение терминами по курсу «Молекулярная биология клетки». Даны ответы на дополнительные вопросы (если необходимость в таковых возникнет), демонстрирующие, что отвечающий ориентируется в смежных темах и имеет целостное представление об ультраструктуре клеточных органелл, их взаимодействии и основных внутриклеточных процессах.
4 балла	Дан ответ, сопровождающийся соответствующими рисунками, схемами и

(хорошо)	примерами, на все (2) вопросы билета. При этом отвечающий нуждается в наводящих вопросах. Продемонстрировано знание и владение терминами в рамках тем экзаменационных вопросов. Даны ответы на дополнительные вопросы (если необходимость в таковых возникнет), демонстрирующие, что отвечающий имеет целостное представление об ультраструктуре клеточных органелл, их взаимодействии и основных внутриклеточных процессах.
3 балла (удовлетворительно)	Дан ответ на все (2) вопросы билета не в полном объеме. Отвечающий испытывает трудности с использованием терминов и иллюстрированием ответа. Даны ответы на дополнительные вопросы (если необходимость в таковых возникнет), демонстрирующие, что отвечающий имеет фрагментарное представление об ультраструктуре клеточных органелл, их взаимодействии и основных внутриклеточных процессах.
2 балла (неудовлетворительно)	Обучающийся не ответил на вопросы экзаменационного билета. Не имеет представления о строении клетки и её органелл.

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

##### **Теоретические вопросы ИОПК-2.1:**

1. Молекулярные особенности строения плазматической мембраны.

Ответ должен содержать информацию об основных компонентах плазматической мембраны (липиды, белки, углеводы), о строении плазматической мембраны, об особенностях организации внешней поверхности плазматической мембраны животных клеток (гликокалекс).

2. Типы клеточной гибели (некроз и апоптоз).

Ответ должен содержать определение некроза и апоптоза. Факторы, вызывающие некроз и апоптоз.

3. Механизмы транспорта белков между компартментами клетки.

Ответ должен содержать описание механизмов транспорта через ядерные поры, транслокации через мембраны (на примере переноса белков через мембрану ЭПР в процессе их синтеза), везикулярного транспорта (например, транспорт белков от ЭПР в аппарат Гольджи с участием белков окаймления (СОР I, СОР II)).

##### **Практическое задание (ИПК-2.1)**

Поиск статей по определенной теме.

Найти в базе данных PubMed статьи о строении определенной клеточной органеллы (выбор органеллы предоставляется студенту). Проанализировать динамику публикаций, выявить наиболее значимые статьи по данной теме, найти информацию о квартале журналов, в которых они были опубликованы.

##### **Информация о разработчиках**

Ананьина Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ.