

**Вопросы для подготовки к блоку «Письменный экзамен»  
для поступающих в докторантуру по образовательной программе  
8D10105 - «Биомедицина»**

**ДИСЦИПЛИНА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»**

**Разделы дисциплины для подготовки к экзамену:**

**Раздел 1. Основы молекулярной и клеточной биологии**

1.1. Клеточная организация живых систем

- Современная клеточная теория.
- Прокариотическая и эукариотическая клетка.
- Структурно-функциональная организация клетки.
- Клеточные мембраны и транспорт веществ.
- Органеллы клетки и их функции.
- Клеточный цикл.
- Межклеточные взаимодействия.

1.2. Молекулярная организация клетки

- Основные классы биомолекул.
- Белки: структура и функции.
- Ферменты и ферментативный катализ.
- Углеводы и липиды.
- Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.
- Биологические мембраны.
- Макромолекулярные комплексы клетки.
- Молекулярные основы клеточного метаболизма.

1.3. Геном, транскриптом и протеом

- Понятие генома.
- Организация генома человека.
- Структурные элементы генома.
- Кодированные и некодирующие последовательности.
- Транскриптом клетки.
- Протеом клетки.
- Взаимосвязь генома, транскриптома и протеома.
- Биологическое значение молекулярных уровней организации

живых систем.

1.4. Нуклеиновые кислоты и структура гена

- Химическое строение ДНК и РНК.
- Типы РНК и их функции.
- Репликация ДНК.
- Структурная организация гена.
- Промоторы, энхансеры, терминаторы.
- Экзоны и интроны.
- Регуляторные элементы генома.

1.5. Генетическая изменчивость и мутации

- Формы генетической изменчивости.

- Комбинативная и мутационная изменчивость.
- Генные, хромосомные и геномные мутации.
- Причины возникновения мутаций.
- Репарация ДНК.
- Биологическое и медицинское значение мутаций.

## **Раздел 2. Экспрессия генов**

### **2.1. Реализация генетической информации**

- Центральная догма молекулярной биологии.
- Транскрипция.
- Процессинг РНК.
- Трансляция.
- Генетический код.
- Посттрансляционные модификации белков.

### **2.2. Регуляция экспрессии генов у прокариот**

- Основные механизмы регуляции.
- Оперонная модель.
- Индуцибельные и репрессибельные системы.
- Положительная и отрицательная регуляция транскрипции.

### **2.3. Регуляция экспрессии генов у эукариот**

- Транскрипционные факторы.
- Эпигенетическая регуляция.
- Метилирование ДНК.
- Модификации гистонов.
- Некодирующие РНК.
- Посттранскрипционная регуляция.

## **Раздел 3. Методы молекулярной биологии**

### **3.1. Полимеразная цепная реакция**

- Принцип метода.
- Основные этапы ПЦР.
- Компоненты реакции.
- Разновидности ПЦР.
- Количественная ПЦР.
- Практическое применение метода.

### **3.2. Методы секвенирования нуклеиновых кислот**

- Метод Сэнгера.
- Секвенирование нового поколения.
- Основные этапы секвенирования.
- Интерпретация результатов.
- Медицинское применение секвенирования.

### **3.3. Методы гибридизации нуклеиновых кислот**

- Принцип гибридизации.
- Southern-blot.
- Northern-blot.
- FISH-анализ.
- ДНК-микрочипы.

- Диагностическое применение.
- 3.4. Клеточные технологии
  - Основные виды клеточных культур.
  - Первичные культуры.
  - Перевиваемые клеточные линии.
  - Органоидные культуры.
  - Применение клеточных технологий в биомедицине.
- 3.5. Протеомные технологии
  - Основы протеомики.
  - Электрофоретические методы.
  - Иммунологические методы анализа белков.
  - Масс-спектрометрия.
  - Биомаркеры заболеваний.
  - Диагностическое значение протеомных исследований.

#### **Раздел 4. Молекулярная медицина и иммунобиология**

- 4.1. Основы молекулярной медицины
  - Предмет и задачи молекулярной медицины.
  - Молекулярные механизмы заболеваний.
  - Биомаркеры патологических процессов.
  - Таргетная диагностика и терапия.
- 4.2. Персонализированная медицина
  - Основные принципы персонализированного подхода.
  - Геномные технологии в клинической практике.
  - Индивидуализация профилактики и лечения.
  - Перспективы развития персонализированной медицины.
- 4.3. Молекулярные основы иммунитета
  - Врожденный иммунитет.
  - Адаптивный иммунитет.
  - Антигены и антитела.
  - Цитокины.
  - Молекулярные механизмы иммунного ответа.
  - Иммунологическая память.
- 4.4. Фармакогенетика
  - Генетические основы лекарственного ответа.
  - Генетический полиморфизм.
  - Фармакогеномика.
  - Индивидуализация лекарственной терапии.
- 4.5. Стволовые клетки и регенеративная медицина
  - Виды стволовых клеток.
  - Свойства стволовых клеток.
  - Дифференцировка клеток.
  - Клеточные технологии в медицине.
  - Перспективы регенеративной медицины.
- 4.6. Современная биотехнология
  - Основные направления биотехнологии.

- Рекомбинантные ДНК-технологии.
  - Генетическая инженерия.
  - Биофармацевтические препараты.
  - Медицинская биотехнология.
- 4.7. Современные вакцинные технологии
- Классические вакцины.
  - Рекомбинантные вакцины.
  - Векторные вакцины.
  - мРНК-вакцины.
  - Принципы разработки и применения вакцин нового поколения.
- 4.8. Клиническое применение молекулярно-биологических методов
- Диагностика инфекционных заболеваний.
  - Диагностика наследственных заболеваний.
  - Онкомаркеры и молекулярная онкология.
  - Молекулярный мониторинг лечения.
  - Роль молекулярной диагностики в профилактике заболеваний.

## **Раздел 5. Методология и качество молекулярно-биологических исследований**

- 5.1. Дизайн молекулярно-биологического исследования
- Формулирование научной гипотезы.
  - Постановка цели и задач исследования.
  - Планирование эксперимента.
  - Выбор методов исследования.
  - Контрольные группы.
  - Воспроизводимость результатов.
- 5.2. Контроль качества лабораторных исследований
- Внутренний контроль качества.
  - Внешняя оценка качества.
  - Валидация методов.
  - Верификация методов.
  - Преаналитический, аналитический и постаналитический этапы.
- 5.3. Интерпретация результатов молекулярно-генетических исследований
- Аналитическая и клиническая значимость результатов.
  - Чувствительность и специфичность методов.
  - Ложноположительные и ложноотрицательные результаты.
  - Ограничения молекулярно-биологических методов.
- 5.4. Биобезопасность и биоэтика
- Основы биобезопасности.
  - Биологические риски.
  - Этические принципы биомедицинских исследований.
  - Защита персональных генетических данных.
  - Информированное согласие.
- 5.5. GLP и современные лабораторные стандарты
- Принципы Good Laboratory Practice (GLP).
  - Системы менеджмента качества лабораторий.

- Документирование исследований.
  - Стандартизация лабораторных процессов.
- 5.6. Научные публикации и академическая коммуникация
- Структура научной статьи.
  - Международные требования к публикациям.
  - Академическая добросовестность.
  - Цитирование и библиография.
  - Наукометрические показатели.
- 5.7. Современные направления развития молекулярной биологии
- Геномика.
  - Транскриптомика.
  - Протеомика.
  - Метаболомика.
  - Системная биология.
  - Синтетическая биология.
  - Редактирование генома.
  - Искусственный интеллект и большие данные в биомедицине.

### **Рекомендуемая литература**

1. Основы молекулярной биологии (курс лекций). Муминов Т.А., Куандыков Е.У. Алматы, «Литерпринт», 2017.-556 с.
2. Молекулярная биология. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Учебное пособие для студентов медицинских вузов. 2016.
3. Современная молекулярная биология. Куандыков Е.У., Молдакарызова А.Ж. Учебник для студентов медицинских вузов. 2025.-216 с.
4. Биология. Под. ред. В.Н.Ярыгина. В 2-х т., Москва. 2020.
5. Biochemistry, molecular biology, and genetics / M.A. Lieberman, R. Ricer.- 7th Edition.- India: Wolters Kluwer, 2020.- 444 с.
6. Cell biology, genetics, molecular biology, evolution and ecology. P.S. Verma, V.K. Agarwal.- India: S. Chand & Co, 2022.- 294с.
7. Molecular biology of the cell В. Alberts, R. Heald, A. Johnson и др.- Seventh edition.- Canada: W.W. Norton & Company, 2022.- 1328с.
8. Коничев А.С. Молекулярная биология: учебник для вузов / А.С.Коничев, Г.А.Севастьянова, И.Л.Цветков. — 5-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 422 с. — ISBN 978-5-534-13468-1.
9. Костерин О.Э. Молекулярная генетика: учебник для вузов / О.Э.Костерин, В.К.Шумный. — Москва: Юрайт, 2025. — 395 с. — ISBN 978-5-534-18852-3.
10. Иванищев В.В. Молекулярная биология: учебное пособие / В.В.Иванищев. — Москва: РИОР, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-369-01803-3.
11. Галанин А.В. Методы молекулярной биологии и генной инженерии: учебное пособие / А.В.Галанин. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2024. — 288 с.
12. Fundamental Molecular Biology / Allison L. A. — 3rd ed. — Hoboken: Wiley, 2021. — 912 p. — ISBN 978-1-119-15629-1.

13. Molecular Cell Biology / Lodish H., Berk A., Kaiser C. et al. — 9th ed. — New York: W. H. Freeman, 2021. — 1280 p. — ISBN 978-1-319-20337-4.
14. Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction / Brown T. A. — 8th ed. — Hoboken: Wiley-Blackwell, 2020. — 376 p. — ISBN 978-1-119-63841-4.