



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
Рабочая программа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_/проф. Т.Ю. Точиев

«23» мая 2025г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химико-биологического

факультета \_\_\_\_/Б.А.Темирханов

«26» мая 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.02.02 «УЛЬТРАСТРУКТУРА КЛЕТКИ»**

Направление подготовки (бакалавриат)

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль подготовки)

**Цитология и генетика**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Магас, 2025



## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель:** Сформировать у студентов системное понимание механизмов развития заболеваний на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях, а также принципов диагностики и терапии.

### Задачи:

- Изучить этиологию, патогенез и морфологию основных заболеваний.
- Освоить методы анализа патологических процессов.
- Развить навыки работы с клиническими и экспериментальными данными.

## 2. Связь дисциплины «Ультраструктура клетки» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2.1.

| Код дисциплины | Дисциплины, предшествующие дисциплине «Молекулярная физиология» | Семестр |
|----------------|---|---------|
| Б1.О.17.03     | Биохимия  | 4       |
| Б1.О.15        | Гистология  | 5       |
| Б1.О.16.02     | Физиология человека и животных                                  | 6       |
| Б1.В.02        | Молекулярная физиология   | 6       |

## 3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Ультраструктура клетки»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Таблица 3.1.

| Код компетенции  | Наименование компетенции | Индикатор достижения компетенции | В результате освоения дисциплины обучающийся должен: |
|--|--------------------------|----------------------------------|--|
| Универсальные компетенции (УК) и индикаторы их достижения: |                          |                                  |  |
| УК-1.  | Способен                 | УК-1.1: Умеет                    | Знать: Основные источники научной                    |



|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | анализировать физиологические процессы на клеточном уровне.   | информации в области клеточной физиологии.<br><b>Уметь:</b> Находить, анализировать и систематизировать научную информацию.<br><b>Владеть:</b> Навыками работы с научной литературой и базами данных.   |
|  |  | <b>УК-1.2:</b> Способен критически оценивать современные научные концепции в области клеточной физиологии.                            | <b>Знать:</b> Современные представления о механизмах клетки.<br><b>Уметь:</b> Критически оценивать данные и интерпретировать их с учетом современных знаний.<br><b>Владеть:</b> Методами критического анализа и синтеза информации.   |
|  |  | <b>УК-1.3:</b> Способен систематизировать данные о клеточных механизмах регуляции.  | <b>Знать:</b> возможные варианты решения типичных задач.<br><b>Уметь:</b> Применять системный подход для анализа биологических систем.<br><b>Владеть:</b> способностью предлагать варианты решения поставленной задачи и оценивать их достоинства и недостатки.   |
| <b>УК-11</b>   | Способность применять современные методы исследования клетки для анализа её физиологических процессов и решения практических задач в области биомедицины | <b>УК-11.1</b> Способен критически оценивать научные публикации по физиологии клетки и применять их в исследовательской деятельности. | <b>Знать:</b> Современные технологии и методологии, используемые в физиологии клетки.<br><b>Уметь:</b> интерпретировать экспериментальные данные, связанные с клеточными процессами.<br><b>Владеть:</b> навыками работы с лабораторным оборудованием (микроскопы, спектрофотометры, проточные цитометры и др.).                     |
| <b>Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения</b> |  |   |   |
| <b>ПК-2.</b>   | Способность применять знания о структуре и функциях клетки для решения исследовательских и прикладных задач в биологии и смежных областях                | <b>ПК-2.1:</b> Способность интерпретировать данные клеточных исследований в контексте биологических задач.                            | <b>Знать:</b> примеры прикладного применения физиологии клетки (биотехнология, медицина, экология)<br><b>Уметь:</b> анализировать данные, полученные в ходе лабораторных работ (спектрофотометрия, микроскопия).<br><b>Владеть:</b> навыками написания научных отчетов и презентаций с учетом требований доказательной биомедицины. |



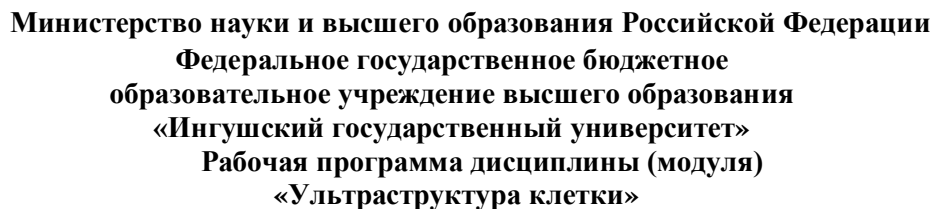
|      |   |   |   |
|------|---|---|---|
|      |   | <p><b>ПК-2.2:</b><br/>Способность анализировать патологические процессы на уровне клетки и предложения механизмов их коррекции.</p> | <p><b>Знать:</b> механизмы трансмембранного транспорта, энергетического обмена и внутриклеточной сигнализации<br/><b>Уметь:</b> анализировать нарушения клеточных процессов в контексте заболеваний.<br/><b>Владеть:</b> Навыками работы с оборудованием для исследования клетки (конфокальный микроскоп, спектрофотометр, центрифуга)</p>                  |
| ПК-6 | Способность анализировать и интерпретировать экспериментальные данные в области физиологии клетки, используя современные методы обработки и визуализации информации | <p><b>ПК-6.1.</b> Способность применять статистические и биоинформатические методы для обработки данных клеточных исследований</p>  | <p><b>Знать:</b> Основные принципы статистической обработки данных (средние значения, стандартное отклонение, t-критерий).<br/><b>Уметь:</b> Проводить статистический анализ данных (проверка гипотез, корреляционный анализ).<br/><b>Владеть:</b> Методами подготовки научных иллюстраций (схемы сигнальных путей, 3D-модели клеток).</p>                  |
|      |   | <p><b>ПК- 6.2.</b> Навык визуализации данных (графики, диаграммы, 3D-модели) для презентации научных результатов.</p>               | <p><b>Знать:</b> Современные программы для визуализации данных (GraphPad Prism, ImageJ, Python/Matplotlib).<br/><b>Уметь:</b> Строить графики и диаграммы, отражающие динамику клеточных процессов (например, изменение мембранного потенциала).<br/><b>Владеть:</b> Навыками работы с программами: Excel, GraphPad Prism, R/Python для анализа данных.</p> |
| ПК-8 | Способен организовывать и проводить научные исследования, использовать их результаты в профессиональной деятельности.   | <p><b>ПК-8.1:</b><br/>Умеет разрабатывать и реализовывать научные проекты, направленные на изучение клеточных процессов.</p>        | <p><b>Знать:</b> Принципы организации и проведения научных исследований.<br/><b>Уметь:</b> Разрабатывать и реализовывать научные проекты.<br/><b>Владеть:</b> Навыками организации научных исследований.</p>  |



|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | <b>ПК-8.2:</b><br>Организовывает эксперименты, включая выбор методов, подготовку материалов и оборудования. | <b>Знать:</b> Методы оформления и представления результатов исследований.<br><br><b>Уметь:</b> Организовывать эксперименты и анализировать их результаты.<br><br><b>Владеть:</b> Методами оформления и презентации научных результатов. |
|--|--|---|---|

**4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Ультраструктура клетки»****4.1. Структура дисциплины (модуля)**Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, **144** часа**Таблица 4.1.**

| №<br>п/<br>п | Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)                          | семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |        |                      |                      |                          |                         |                         |                       | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) |               |            |                 |                           |                   |                                       |                              |   |
|--------------|--|---------|--|--------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--|---------------|------------|-----------------|---------------------------|-------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|
|              |  |         | Контактная работа  |        |                      |                      |                          | Самостоятельна я работа |                         |                       | Форма промежуточной аттестации (по семестрам)              |               |            |                 |                           |                   |                                       |                              |   |
|              |  |         | Всего  | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Др. виды контакт. работы | Всего                   | Курсовая работа(проект) | Подготовка к экзамену | Другие виды самостоятельной работы                         | Собеседование | Коллоквиум | Проверка тестов | Проверка контрол.н. работ | Проверка реферата | Проверка эссе и иных творческих работ | курсовая работа (проект) др. |   |
| 1.           | Тема 1. Предмет и задачи физиологии клетки. История развития дисциплины. | 7       | 2  | 2      | -                    | 2                    | -                        | 2                       | -                       |                       |  |               | -          |                 |                           |                   | -                                     | -                            | - |
| 2            | Тема 2 Основные принципы организации клетки: прокариоты vs эукариоты.    | 7       | 2  | 2      | 2                    | -                    |                          | 2                       |                         |                       |  |               |            |                 | 2                         | 2                 |                                       |                              |   |





|    |  |     |    |   |    |    |    |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |
|----|--|-----|----|---|----|----|----|---|--|--|---|--|---|---|---|---|---|
| 14 | Тема 14. Фазы клеточного цикла. Регуляция циклинами.         | 7   | 3  | 3 |    | 6  |    |   |  |  |   |  |   | 3 |   |   |   |
| 15 | Тема 15. Механизмы апоптоза и некроза.                       | 7   | 3  | 3 |    |    |    |   |  |  |   |  |   |   |   | 3 |   |
| 16 | Тема 16. Современная микроскопия: конфокальная, электронная. | 7   | 2  | 2 | 4  |    |    |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |
| 17 | Тема 17. Методы молекулярной биологии:                       | 7   | 4  | 4 |    | 2  |    |   |  |  |   |  |   |   |   | 6 |   |
|    | Промежуточная аттестация (зачет, зачет с оценкой, экзамен)   |     |    |   |    |    |    |   |  |  |   |  |   |   |   |   |   |
|    | Общая трудоемкость, в часах                                  | 144 | 48 |   | 28 | 20 | 48 | - |  |  | - |  | - | - | - | - | - |

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля)

В разделе 4.2. программы учебной дисциплины «Ультраструктура клетки» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины. Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам или модулям и раскрывается в аннотациях рабочей программы с достаточной полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

Темы учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины - 4 зачетных единиц)

Таблица 4.2.

| Модуль                          | Содержание программы учебной дисциплины  |
|---------------------------------|--|
| 1. Введение в физиологию клетки | Тема 1.1. Предмет и задачи физиологии клетки. История развития дисциплины.<br>Тема 1.2. Основные принципы организации клетки: прокариоты vs эукариоты. |



|   |   |
|---|---|
|   | Лабораторная работа: «Идентификация клеточных структур с помощью светового микроскопа».   |
| <b>2. Структура и функции клеточных мембран</b>               | <b>Тема 2.1.</b> Химический состав мембран: липиды, белки, углеводы.<br><b>Тема 2.2.</b> Жидкостно-мозаичная модель. Текучесть и асимметрия мембран.<br><b>Тема 2.3.</b> Функции мембранных белков: рецепторы, транспортные системы, ферменты.  |
| <b>3. Транспорт веществ через мембраны</b>                    | <b>Тема 3.1.</b> Пассивный транспорт: диффузия, осмос.<br><b>Тема 3.2.</b> Активный транспорт: Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -АТФаза, эндоцитоз, экзоцитоз.<br><b>Тема 3.3.</b> Ионные каналы и мембранный потенциал.<br><br>Лабораторная работа: "Изучение осмоса в растительных клетках"<br>Компьютерное моделирование работы ионных каналов  |
| <b>4. Энергетический обмен в клетке</b>                       | <b>Тема 4.1.</b> Митохондрии: структура и функции. Дыхательная цепь.<br><b>Тема 4.2.</b> Фотосинтез: световая и темновая фазы.<br><b>Тема 4.3.</b> Регуляция энергетического метаболизма.<br>Измерение активности митохондриальных ферментов.<br>Эксперимент по фотосинтетической активности хлоропластов.<br>Подготовка доклада по болезням митохондрий.<br>Расчет энергетического баланса клетки. |
| <b>5. Клеточная сигнализация</b>                              | <b>Тема 5.1.</b> Типы сигнальных молекул: гормоны, цитокины.<br><b>Тема 5.2.</b> Внутриклеточные сигнальные пути: G-белки, киназы.  |
| <b>6. Клеточный цикл и апоптоз</b>                            | <b>Тема 6.1.</b> Фазы клеточного цикла. Регуляция циклинами.<br><b>Тема 6.2.</b> Механизмы апоптоза и некроза.  |
| <b>7. Методы исследования в физиологии клетки</b>             | <b>Тема 7.1.</b> Современная микроскопия: конфокальная, электронная.<br><b>Тема 7.2.</b> Методы молекулярной биологии: ПЦР, вестерн-блоттинг.   |
| <b>Итого аудиторных часов: <u>48</u></b>                      |   |
| <b>Практическая работа студента:<u>48</u></b>                 |   |
| <b>Самостоятельная работа : 48</b>                            |   |
| <b>Всего часов на освоение учебного материала: <u>144</u></b> |   |





**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**5.1. План самостоятельной работы студентов**

*Таблица 5.1.*

| №<br>п/п | Наименование раздела (темы)<br>дисциплины    | Вид самостоятельной<br>работы   | Трудоемкость (в<br>академических<br>часах) |
|----------|--|---|--|
| 1.       | <b>1. Введение в физиологию клетки.</b>      | Подготовка реферата по истории открытия клетки<br>Анализ различий между типами клеток                             | 4  |
| 2.       | <b>Структура и функции клеточных мембран</b> | Решение задач на состав мембран<br>Подготовка презентации по мембранным белкам                                    | 8  |
| 3.       | <b>Транспорт веществ через мембраны</b>      | Решение задач на расчет электрохимического градиента.<br><br>Анализ статьи о транспорте в патологических условиях | 8  |
| 4.       | <b>Энергетический обмен в клетке</b>         | Подготовка доклада по болезням митохондрий.<br>Расчет энергетического баланса клетки.                             | 10   |
| 5        | <b>Клеточная сигнализация</b>                | Анализ научной статьи о роли сигнальных путей в онкологии   | 6  |
| 6        | <b>Клеточный цикл и апоптоз</b>              | Подготовка презентации по нарушениям апоптоза.<br><br>Решение кейсов по регуляции клеточного                      | 6  |



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   | деления.  |   |
| 7 | Методы исследования в физиологии клетки | Написание обзора по новым методам исследования клетки | 6 |

## 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом направления подготовки 06.03.01. Биология по дисциплине **«Ультраструктура клетки»** предусматривается самостоятельная работа студента, которая выполняется следующими видами самостоятельной работы: написание контрольной работы по дисциплине, сдача коллоквиума.

### 5.2.1. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

#### Общие указания

Контрольная работа – одна из форм самостоятельной работы студентов, направленная на проверку усвоения теоретического материала и умения применять знания при решении практических задач. Данные рекомендации помогут правильно организовать выполнение и оформление работы в соответствии с требованиями дисциплины.

**Цель контрольной работы:** закрепление и систематизация знаний по теме, развитие навыков самостоятельной работы с литературой, формирование умения анализировать, обобщать и излагать материал, подготовка к экзаменам или зачетам.

#### Требования к содержанию и структуре:

- Работа выполняется индивидуально.
- Объем: зависит от задания (обычно 10–15 страниц).
- Оформление: в соответствии с ГОСТ
- Структура: титульный лист (образец предоставляется кафедрой), содержание (план работы с указанием страниц), введение (актуальность темы, цели и задачи работы), основная часть (разделы, раскрывающие тему), практическая часть (решение задач, расчеты, примеры), заключение (выводы по работе, достижение целей), список литературы (оформленный по ГОСТ 7.1-2003 или внутренним стандартам вуза), приложения (если требуются: графики, таблицы, схемы).

#### Этапы выполнения контрольной работы

##### 1. Выбор темы и изучение литературы

- Утверждение темы у преподавателя (если предусмотрено).
- Подбор источников (учебники, научные статьи, нормативные акты).
- Конспектирование ключевых моментов.

##### 2. Написание текста

- Логичное изложение материала.
- Соблюдение научного стиля (четкость, лаконичность, отсутствие "воды").
- Обязательная проверка на уникальность (при необходимости).



### 3. Оформление работы

- Шрифт: Times New Roman, 14 pt (основной текст), 1,5 интервал.
- Поля: верхнее –15 мм, нижнее –15мм, левое –25мм, правое –10мм.
- Нумерация страниц: сверху или снизу, с титульного листа (но на нем номер не ставится).
- Заголовки: выделяются жирным, выравниваются по центру.

### 4. Проверка и сдача

- Вычитка на ошибки (орфография, стиль, оформление).
- Соответствие заданию и методическим указаниям.
- Сдача в установленный срок (лично или через электронную систему вуза).

### Критерии оценки:

- Раскрытие темы (полнота, глубина анализа).
- Самостоятельность выполнения (отсутствие плагиата).
- Практическая значимость (применение знаний).
- Оформление (соответствие стандартам).
- Грамотность и логичность изложения.

### 5.2.2. Методические рекомендации по подготовке и сдаче коллоквиума

**Коллоквиум** – форма промежуточного контроля знаний, направленная на проверку понимания теоретического материала, умения анализировать и применять полученные знания.

**Цель коллоквиума:** проверить уровень усвоения материала, оценить способность студента анализировать и систематизировать информацию, развить навыки устного изложения и аргументации. Предполагаемый объем ответа не должен быть большим (примерно 1,5-2 минуты), чтобы преподаватель мог успеть опросить всех студентов.

### От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум — это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника.

Задача коллоквиума добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной экономической литературы.

### Подготовка к проведению коллоквиума.

Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов:

1. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума.

2. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3–4 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников.

3. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3–5 человек).



4. Преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания.

6. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка, имеющая большой удельный вес в определении текущей успеваемости студента.

**Особенности и порядок сдачи коллоквиума.** Студент может себя считать готовым к сдаче коллоквиума по избранной работе, когда у него есть им лично составленный и обработанный конспект сдаваемой работы, он знает структуру работы в целом, содержание работы в целом или отдельных ее разделов (глав); умеет раскрыть рассматриваемые проблемы и высказать свое отношение к прочитанному и свои сомнения, а также знает, как убедить преподавателя в правоте своих суждений.

Проведение коллоквиума позволяет студенту приобрести опыт работы над первоисточниками, что в дальнейшем поможет с меньшими затратами времени работать над литературой по курсовой работе и при подготовке к экзаменам.

## 5.2. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

### Контроль освоения компетенций

Таблица 5.2.

| № п/п | Вид контроля | Контролируемые темы (разделы)  | Компетенции, компоненты которых контролируются  |
|-------|--------------|--|---|
| 1.    | Коллоквиум   | Ультраструктура клетки   | УК-1, УК-1.1, УК-3.4, УК-8.1                    |
| 2.    | Экзамен      | Введение в физиологию клетки. Структура и функции клеточных мембран. Транспорт веществ через мембраны. Энергетический обмен в клетке. Клеточная сигнализация. Клеточный цикл и апоптоз. Методы исследования в физиологии клетки. | ОПК-4., ОПК-6, ОПК-7., ОПК-7.1., ПК-8., ПК-8.1. |

## 5.3. Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.

1. Основные этапы развития клеточной теории. Вклад ученых (Гук, Левенгук, Шванн, Вирхов).
2. Сравнительная характеристика прокариотических и эукариотических клеток.
3. Современные методы изучения клетки: преимущества и ограничения.
4. Химический состав мембран. Роль липидов, белков и углеводов.



5. Объясните жидкостно-мозаичную модель мембраны. Какие факторы влияют на текучесть мембран?
6. Функции мембранных белков: приведите примеры рецепторов, транспортных систем и ферментов.
7. Пассивный транспорт: диффузия, осмос, облегченная диффузия. Приведите примеры.
8. Механизм работы  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФазы. Почему этот насос считается электрогенным?
9. Ионные каналы: классификация, регуляция. Как формируется мембранный потенциал покоя?
10. Строение митохондрий и организация дыхательной цепи. Роль АТФ-синтазы.
11. Световая и темновая фазы фотосинтеза: сравнительная характеристика.
12. Какие нарушения энергетического обмена связаны с дисфункцией митохондрий?
13. Типы сигнальных молекул (гормоны, цитокины, нейромедиаторы). Примеры их действия.
14. Опишите сигнальный путь с участием G-белков (на примере адреналинового пути).
15. Роль протеинкиназ в передаче внутриклеточных сигналов.
16. Основные фазы клеточного цикла. Значение контрольных точек.
17. Регуляция клеточного цикла: роль циклинов и циклин-зависимых киназ (CDK).
18. Чем апоптоз отличается от некроза? Опишите ключевые этапы апоптоза.
19. Принципы работы конфокальной и электронной микроскопии. Их преимущества.
20. Метод проточной цитометрии: применение для анализа клеточного цикла.
21. Как работает ПЦР? Приведите примеры его использования в клеточной физиологии.
22. Объясните, как нарушение работы ионных каналов может привести к патологиям (например, муковисцидоз).
23. Какие методы вы бы использовали для изучения апоптоза в культуре клеток? Обоснуйте выбор.
24. Предложите схему эксперимента для исследования влияния ингибиторов на дыхательную цепь митохондрий.
25. Как связаны между собой клеточная сигнализация и онкологические заболевания?
26. Рассчитайте электрохимический градиент для иона  $\text{K}^+$ , если его концентрация внутри клетки 140 мМ, снаружи 5 мМ, а мембранный потенциал -70 мВ.
27. Нарисуйте схему сигнального пути с участием рецептора тирозинкиназы. Укажите ключевые компоненты.
28. Проанализируйте график зависимости скорости транспорта глюкозы от ее концентрации. Определите тип транспорта.



**Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена**

**Таблица 5.3.**

| Оценка                | Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена   |
|-----------------------|---|
| «Отлично»             | Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.                  |
| «Хорошо»              | Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму. |
| «Удовлетворительно»   | Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.          |
| «Неудовлетворительно» | Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.                  |

**6. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**  
**«Ультраструктура клетки»**

**6.1. Учебная литература:**

**а) основная литература:**

1. Албертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки» (6-е изд. — 2014; 7-е изд. — 2022).
2. Карп Г. «Клеточная и молекулярная биология: концепции и эксперименты» (9-е изд. — 2021).
3. Лодиш Х. и др. «Молекулярная клеточная биология» (9-е изд. — 2021).
4. Берн Р., Леви М. «Физиология» (7-е изд. — 2018).
5. Хилл Б. (Hille B.) «Ионные каналы возбудимых мембран» (Ion Channels of Excitable Membranes, 3-е изд. — 2001).





**б) дополнительная литература:**

1. Клапхэм Д. (Clapham D.E.) *«Кальциевая сигнализация»* (Calcium Signaling, 2007).
2. Пурвес Д., Августин Дж., Фицпатрик Д. и др. *«Нейронаука»* (Neuroscience, 6-е изд. — 2018).

**6.2. Интернет-ресурсы**

1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
2. <https://scholar.google.com/>
3. <https://www.sci-hub.ru/?from>

**6.3. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины/модуля «Ультраструктура клетки»**

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины «Молекулярная физиология»:

- компьютерное и мультимедийное оборудование;
- видео- и аудиовизуальные средства обучения и др.

Используемое общее и специализированное учебное оборудование, наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий с перечнем основного лабораторного оборудования, средств измерительной техники приведены в табл. 6.1.



**Перечень технических средств, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

*Таблица 6.1.*

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Перечень основного оборудования</b>   | <b>Нумерация<br/>разделов/тем<br/>дисциплины</b> |
|------------------|--|--|
| 1.               | Лаборатория анатомии и физиологии человека и животных кабинет №411             | 1-9  |
| 2.               | Центрифуга   | 4  |
| 3.               | Проекторная установка «Квадра» 250X, 3М (1 шт.)                                | 1-9  |
| 4.               | Компьютеры (1 шт.)   | 1-9  |
| 5.               | Микроскопы бинокулярные Микромед 1 вар. 2-20 (4 шт.)                           | 2-9  |
| 6.               | Электронные лабораторные весы CASMWP-300H                                      | 2-9  |
| 7.               | pH-метры   | 5  |
| 8.               | Химические реактивы  | 2-9  |
| 9.               | Лабораторная посуда (предметные и покровные стекла, препаровальные иглы и др.) | 2-9  |





Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ингушский государственный университет»  
Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Ультраструктура клетки»

17 / 43

Рабочая программа дисциплины «Ультраструктура клетки» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01. Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г. № 920.

Программу составила:

1. Ассистент кафедры биологии Т.М. Илиева.  
(Ф.И.О., должность, подпись)

Программа одобрена на заседании кафедры «Биология»

Протокол № 9 от «15» мая 2025 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом химико-биологического факультета

Протокол № 7 от «22» мая 2025 года

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**

| Учебный<br>год | Решение<br>кафедры<br>(№ протокола, дата) | Внесенные изменения | Подпись зав.<br>кафедрой |
|----------------|---|---------------------|--------------------------|
|                |   |                     |                          |
|                |   |                     |                          |
|                |   |                     |                          |