

**Оценочные средства для проведения аттестации  
по дисциплине «Кинетико-энергетические аспекты биохимических  
процессов»  
для обучающихся 2023 года поступления  
по образовательной программе  
06.03.01 Биология,  
направленность (профиль) Биохимия  
(бакалавриат),  
форма обучения очная  
на 2025-2026 учебный год**

**1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации по дисциплине**

**1.1. Оценочные средства для проведения аттестации на занятиях семинарского типа**

Аттестация на занятиях семинарского типа включает следующие типы заданий: тестирование, контрольная работа, собеседование по контрольным вопросам.

**1.1.1. Примеры тестовых заданий**

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.

1. Что определяет скорость биохимической реакции?

- а) Концентрация субстрата
- б) Энергия активации
- в) Изменение свободной энергии Гиббса ( $\Delta G$ )
- г) Температура
- д) Все вышеперечисленное

2. Что такое энергия активации?

- а) Общее количество энергии, высвобождаемое реакцией
- б) Энергия, необходимая для поддержания реакции в равновесии
- в) Энергия, необходимая для начала реакции, преодоления энергетического барьера
- г) Энергия, запасенная в конечном продукте реакции
- д) Разница энергий между реагентами и продуктами

3. Как ферменты влияют на скорость биохимической реакции?

- а) Увеличивают  $\Delta G$
- б) Уменьшают  $\Delta G$
- в) Увеличивают энергию активации
- г) Уменьшают энергию активации
- д) Сдвигают равновесие реакции вправо

4. Что такое константа Михаэлиса-Ментен ( $K_m$ )?

- а) Максимальная скорость ферментативной реакции
- б) Концентрация субстрата, при которой скорость реакции равна половине максимальной
- в) Константа скорости реакции образования продуктов

- г) Концентрация фермента в реакционной смеси
  - д) Обратная величина скорости реакции
5. Что означает, что реакция является "спонтанной" или "самопроизвольной" в термодинамическом смысле?
- а) Она протекает очень быстро
  - б) Она требует постоянного поступления энергии
  - в) Она имеет положительное значение  $\Delta G$
  - г) Она имеет отрицательное значение  $\Delta G$
  - д) Она протекает только при определенных условиях температуры и давления
6. Какая термодинамическая величина характеризует тепло, поглощаемое или выделяемое в ходе биохимической реакции при постоянном давлении?
- а) Свободная энергия Гиббса ( $\Delta G$ )
  - б) Энтропия ( $\Delta S$ )
  - в) Энтальпия ( $\Delta H$ )
  - г) Энергия активации ( $E_a$ )
  - д) Химический потенциал ( $\mu$ )
7. Что такое энергетическое сопряжение в биохимии
- а) Одновременное протекание двух или более реакций, одна из которых экзергоническая, а другая - эндергоническая.
  - б) Разделение экзергонической реакции на несколько эндергонических.
  - в) Ферментативное замедление скорости реакции.
  - г) Ингибирование фермента продуктом реакции
  - д) Транспорт веществ через мембрану
8. Какой универсальный молекулярный "энергетический носитель" часто используется для сопряжения эндо- и экзергонических реакций в клетке?
- а) Глюкоза
  - б) АТФ (аденозинтрифосфат)
  - в) НАДН
  - г) ФАДН<sub>2</sub>
  - д) Ацетил-КоА
9. Что такое окислительно-восстановительный потенциал ( $E_h$ )?
- а) Мера скорости окисления вещества
  - б) Мера скорости восстановления вещества
  - в) Мера способности вещества принимать или отдавать электроны
  - г) Мера силы кислоты или основания
  - д) Мера концентрации ионов водорода (рН)
10. Каков главный результат работы электрон-транспортной цепи в митохондриях?
- а) Синтез глюкозы
  - б) Расщепление жирных кислот
  - в) Создание протонного градиента, используемого для синтеза АТФ
  - г) Прямой синтез АТФ без участия протонного градиента
  - д) Окисление НАДН до НАД<sup>+</sup>

### 1.1.2. Примеры вариантов контрольной работы

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1

#### Вариант 1:

1. Какие виды мембранного транспорта вы знаете? Сравните активный и пассивный транспорт, приводя примеры веществ, транспортируемых каждым способом. Объясните, как АТФ используется в активном транспорте.
2. Опишите основные типы липидов, входящих в состав клеточной мембраны (фосфолипиды, холестерин, гликолипиды).
3. Опишите механизмы облегченной диффузии. Какие белки участвуют в этом процессе? Приведите примеры.

#### Вариант 2:

1. Опишите структуру клеточной мембраны согласно жидкостно-мозаичной модели. Укажите роль липидов, белков и углеводов.
2. Опишите роль АТФ в поддержании ионных градиентов через мембрану клетки. Приведите пример конкретного белка, использующего АТФ для создания ионного градиента.
3. Какие типы мембранных белков вы знаете (интегральные, периферические, якорь-связанные)? Опишите их функции. Приведите примеры конкретных белков и их роли в клетке.

### 1.1.3. Примеры контрольных вопросов для собеседования

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1

1. **Транспорт глюкозы в клетках:** опишите механизмы транспорта глюкозы в клетках печени и клетках мышечной ткани. Объясните роль транспортеров GLUT2 и GLUT4, а также регуляцию этих процессов инсулином. Каким образом транспорт глюкозы влияет на энергетический баланс клетки?
2. **Ионные градиенты и их поддержание:** объясните, как создаются и поддерживаются градиенты ионов  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$  через плазматическую мембрану. Какую роль в этом процессе играет  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФаза? Какие энергетические затраты связаны с поддержанием этих градиентов, и почему они важны для жизнедеятельности клетки?
3. **Энергетика активного транспорта:** рассчитайте изменение свободной энергии Гиббса ( $\Delta G$ ) для транспорта ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) из цитоплазмы с концентрацией  $10^{-7}$  М в эндоплазматический ретикулум с концентрацией 1 мМ при мембранном потенциале +40 мВ и температуре 37°C. Объясните, какие механизмы клетка использует для осуществления этого транспорта.
4. **Мембранные рецепторы и сигнальная трансдукция:** опишите механизм активации рецепторов, сопряженных с G-белками (GPCR). Как происходит передача сигнала от активированного GPCR к внутриклеточным эффекторным белкам, таким как аденилатциклаза или фосфолипаза C? Приведите примеры физиологических процессов, регулируемых GPCR.
5. **Митохондриальная мембрана и окислительное фосфорилирование:** объясните, как протонный градиент через внутреннюю мембрану митохондрий используется для синтеза АТФ комплексом АТФ-синтазы. Опишите структуру и механизм работы АТФ-синтазы. Какие факторы могут нарушать процесс окислительного фосфорилирования, и к каким последствиям это приводит?

## 1.2. Оценочные средства для самостоятельной работы обучающихся

Оценка самостоятельной работы включает в себя тестирование.

### 1.2.1. Примеры тестовых заданий с одиночным ответом

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1

#### 1. Какая из следующих функций *наименее* характерна для биологических мембран?

- a) Избирательная проницаемость
- b) Транспорт веществ
- c) Клеточная коммуникация
- d) Синтез белков
- e) Поддержание ионного градиента
- f) Механическая поддержка клетки

#### 2. Какой компонент является основным липидом клеточных мембран?

- a) Триглицериды
- b) Холестерин
- c) Фосфолипиды
- d) Жирные кислоты
- e) Воск
- f) Гликолипиды

#### 3. Что такое латеральная диффузия липидов в мембране?

- a) Перемещение липида с одной стороны мембраны на другую
- b) Перемещение липида вдоль плоскости мембраны
- c) Перемещение липида из цитозоля в межклеточное пространство
- d) Процесс сборки липидов в мембране
- e) Разрушение липидов мембраны
- f) Перемещение липидов через аквапорины

#### 4. Какой тип транспорта через мембрану *не* требует затрат энергии (АТФ)?

- a) Активный транспорт
- b) Вторичный активный транспорт
- c) Облегченная диффузия
- d) Транспорт через АТФ-азу
- e) Везикулярный транспорт
- f) Эндоцитоз

#### 5. Что такое осмос?

- a) Диффузия растворенного вещества через мембрану
- b) Диффузия воды через полупроницаемую мембрану
- c) Активный транспорт ионов через мембрану
- d) Процесс поглощения жидкости клеткой
- e) Процесс выведения жидкости из клетки
- f) Транспорт больших молекул через мембрану

#### 6. Какой из перечисленных факторов *наиболее* влияет на текучесть мембраны?

- a) Концентрация белков в мембране
- b) Количество насыщенных жирных кислот в фосфолипидах
- c) Наличие гликопротеинов на поверхности
- d) pH окружающей среды
- e) Концентрация ионов в цитозоле
- f) Толщина мембраны

#### 7. Как энзимы влияют на свободную энергию Гиббса ( $\Delta G$ ) реакции?

- a) Увеличивают  $\Delta G$
- b) Уменьшают  $\Delta G$
- c) Не влияют на  $\Delta G$

- d) Меняют знак  $\Delta G$
- e) Стабилизируют  $\Delta G$  до нуля
- f) Эффект зависит от конкретного фермента

**8. Что определяет, является ли реакция спонтанной (экзергонической)?**

- a) Положительное значение  $\Delta G$
- b) Отрицательное значение  $\Delta G$
- c) Высокая энергия активации
- d) Низкая энергия активации
- e) Высокая концентрация субстрата
- f) Высокая концентрация продукта

**9. Какой процесс описывает окисление глюкозы в клетке?**

- a) Эндотермический
- b) Экзотермический
- c) Энтропически благоприятный
- d) Не требует фермента
- e) Происходит только при высокой температуре
- f) Не зависит от концентрации кислорода

**10. Какую роль играет протонный градиент в митохондриях?**

- a) Участвует в транспорте глюкозы
- b) Необходим для синтеза АТФ
- c) Регулирует pH цитозоля
- d) Поддерживает структуру мембраны
- e) Определяет полярность мембраны
- f) Участвует в транспорте белков в митохондрии.

1.2.2. Примеры заданий открытого типа (вопрос с открытым ответом)

Проверяемые индикаторы достижения компетенции: ОПК-3.2.1.

1. Объясните, как состав липидов в мембранах влияет на их текучесть. Приведите примеры изменений в составе, которые могут происходить в клетках в ответ на изменение температуры окружающей среды. Опишите, как эти изменения помогают клетке поддерживать нормальную функцию мембран.
2. Опишите различные механизмы транспорта небольших молекул через клеточные мембраны (диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт). Сравните их с точки зрения энергетических затрат, необходимости наличия специальных транспортных белков и направления движения вещества относительно его концентрационного градиента. Приведите примеры молекул, которые транспортируются каждым из этих способов.
3. Рассмотрите патологическое состояние, связанное с дефектом мембранного транспорта (например, муковисцидоз). Опишите молекулярный механизм нарушения, его влияние на функцию клеток и тканей, а также возможные подходы к терапии.
4. Объясните, как ферменты влияют на скорость биохимической реакции. Опишите различия между конкурентным и неконкурентным ингибированием ферментов, используя графики зависимости скорости реакции от концентрации субстрата. Приведите примеры медицинских препаратов, действие которых основано на ингибировании ферментов.
5. Опишите, как протонный градиент через внутреннюю мембрану митохондрий используется для синтеза АТФ. Объясните, как на этот процесс могут влиять вещества, разобщающие окислительное фосфорилирование.

## 2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации:

№	Вопросы для промежуточной аттестации	Проверяемые индикаторы достижения компетенции
1.	Основные компоненты биологических мембран и их функции.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
2.	Как липидный состав мембран влияет на их текучесть и проницаемость?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
3.	"Липидный рафт" и его роль в клеточных процессах.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
4.	Какие факторы влияют на латеральную диффузию липидов и белков в мембране?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
5.	Асимметричное распределение липидов между двумя слоями мембраны.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
6.	Какие типы интегральных мембранных белков вы знаете? Приведите примеры.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
7.	Различия между пассивным и активным транспортом через мембраны?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
8.	Механизмы облегченной диффузии и приведите примеры транспортных белков.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
9.	Принципы работы Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -АТФазы и ее значение для поддержания клеточного гомеостаза.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
10.	Что такое осмос и как он влияет на объем клеток?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
11.	Эндоцитоз и экзоцитоз и их роль в клеточной коммуникации и транспорте веществ.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
12.	Как формируются межклеточные контакты (плотные контакты, адгезионные контакты, щелевые контакты) и их функция?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
13.	Свободная энергия Гиббса ( $\Delta G$ ) и как она определяет спонтанность реакции?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
14.	Различие между экзергоническими и эндергоническими реакциями? Приведите примеры.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
15.	Роль АТФ в качестве "энергетической валюты" клетки.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.

16.	Структуру и свойства ферментов.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
17.	Как ферменты влияют на скорость биохимических реакций? Объясните механизм.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
18.	Энергия активации и как ферменты ее снижают?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
19.	Различия между конкурентным и неконкурентным ингибированием ферментов.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
20.	Механизм окислительного фосфорилирования в митохондриях и роль протонного градиента в синтезе АТФ.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
21.	<b>Концепция электрохимического градиента.</b> Какие компоненты входят в его состав, и как он формируется на мембранах клеток (на примере митохондрий или плазматической мембраны)?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
22.	<b>Устройство и принцип работы АТФ-синтазы в митохондриях.</b> Какова роль ротора и статора в этом белковом комплексе? Какие экспериментальные доказательства подтверждают хемиосмотическую теорию?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
23.	<b>Какие существуют механизмы регуляции работы электрон-транспортной цепи (ЭТЦ) в митохондриях?</b> Как соотношение АТФ/АДФ влияет на скорость окислительного фосфорилирования?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
24.	<b>Разобщители окислительного фосфорилирования?</b> Как они влияют на синтез АТФ и теплопродукцию? Приведите примеры физиологических и патологических состояний, связанных с разобщением.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
25.	<b>Принципы работы переносчиков электронов в ЭТЦ.</b> Каковы особенности строения и функционирования комплексов I, II, III и IV?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
26.	<b>Транспорт АТФ, АДФ и P<sub>i</sub> через внутреннюю мембрану митохондрий?</b> Какую роль играет аденилаттрансфераза и переносчик фосфата?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
27.	<b>Роль бактериородопсина в генерации протонного градиента.</b> В чем принципиальное отличие этого процесса от окислительного фосфорилирования?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
28.	<b>Мембранный потенциал и его влияние на транспорт заряженных молекул через клеточные мембраны?</b> Приведите примеры ионных каналов, чувствительных к мембранному потенциалу.	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
29.	<b>Процесс фотосинтеза у растений.</b> Как световая фаза фотосинтеза связана с генерацией протонного градиента на тилакоидных мембранах?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.
30.	<b>Энергетические аспекты транспорта ионов через нервные клетки.</b> Как поддерживается потенциал покоя и генерируется потенциал действия? Какую роль играют ионные каналы и АТФазы?	ОПК-3.2.1, ОПК-3.3.1, ОПК-4.2.1, ОПК-4.3.1.

Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Дисциплина: Кинетико-энергетические аспекты биохимических процессов  
Бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, направленность (профиль)  
Биохимия  
Учебный год: 2025-2026

Экзаменационный билет № 1

1. Основные компоненты биологических мембран и их функции
2. Роль бактериородопсина в генерации протонного градиента. В чем принципиальное отличие этого процесса от окислительного фосфорилирования.
3. Разобщители окислительного фосфорилирования? Как они влияют на синтез АТФ и теплопродукцию? Приведите примеры физиологических и патологических состояний, связанных с разобщением

М.П. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Стрыгин

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине доступен в ЭИОС ВолгГМУ по ссылке: <https://elearning.volgmed.ru/course/view.php?id=8358>

Рассмотрено на заседании кафедры фундаментальной медицины и биологии,  
протокол от «22» мая 2025 г. №10

Заведующий кафедрой



А.В. Стрыгин