

**Оценочные средства для проведения аттестации  
по дисциплине «Биофизика белка»  
для обучающихся по образовательной программе  
специальности Медицинская биохимия (уровень специалитета)  
на 2021-2022 учебный год**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация включает следующие типы заданий:

тестирование, контрольная работа, собеседование по контрольным вопросам, подготовка и защита доклада.

### **Примеры тестовых заданий**

Проверяемые компетенции: ОК-1, ОПК-5, ПК-6

1) Какое количество атомов фиксирует первая водородная связь в альфа-спирали:

А) 2 атома;

Б) 3 атома;

В) 4 атома;

Г) 5 атомов.

(верный ответ Б)

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ПК-6

2) Альфа спираль имеет шаг:

А) 0,23 Нм;

Б) 0,46 Нм;

В) 0,54 Нм;

Г) 1,46 Нм.

(верный ответ В)

3) Фазовый переход первого рода характеризуется:

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ПК-6

А) Плотность и внутренняя энергия не изменяются;

Б) Первые производные изменяются плавно и постепенно;

В) Резким изменением состояния системы при изменении температуры;

Г) Вторые производные потенциалов по давлению и температуре изменяются скачкообразно.

(верный ответ В)

4) Проверяемые компетенции: ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ПК-6

Согласно теореме Ландау:

А) В системе, где обе фазы одномерны – фазовый переход второго рода невозможен;

Б) В системе, где обе фазы одномерны – фазовый переход первого рода невозможен;

В) В системе, где обе фазы одномерны – фазовый переход первого рода возможен;

Г) В системе, где обе фазы одномерны – фазовый переход второго рода возможен.

(верный ответ В)

5) Проверяемые компетенции: ОК-1, ПК-6

Аминокислотой с самой широкой областью углов на карте Рамачандрана является:

А) Глицин;

Б) Лейцин;

В) Лизин;

Г) Орнитин;

Д) Тирозин.

(верный ответ В)

6) Проверяемые компетенции: ОПК-5, ОПК-7, ПК-6

Уменьшение концентрации протонов водорода влечет для нейтральных аминокислот:

А) Ведет к изменению числа молекул углерода в полипептиде;

Б) Приобретение положительного заряда;

В) Ведет к делокализации ионов;

Г) Приобретение отрицательного заряда.

(верный ответ В)

7) Проверяемые компетенции: ОПК-5, ОПК-7, ПК-6

Нативно – развернутый белок – это белок, который...

А) не подвергается денатурации;

Б) не способен к ренатурации;

В) не имеет определенной пространственной структуры;

Г) может беспрепятственно менять свою конформацию.

(верный ответ В)

8) Проверяемые компетенции: ОК-1, ОПК-5

Самоорганизация белка может ускоряться...

- А) ДНК-полимеразой;
  - Б) пролил – изомеразой;
  - В)  $\alpha$ -лектин-изомеразой;
  - Г) Г-6-Ф-изомеразой;
  - Д) дисульфид – трансферазой.
- (верный ответ В)

9) Проверяемые компетенции: ОПК-5, ПК-6

Установите в правильном порядке стадийность сворачивания белка:

- А) Мотивоподобная вторичная структура;
  - Б) Вторичная структура, флуктуирующая вокруг своего нативного положения;
  - В) Развернутая цепь;
  - Г) Нативная пространственная структура.
- (верный ответ В-Б-А-Г)

10) Проверяемые компетенции: ОПК-5, ПК-6

Образование структуры « $\beta$ -призма» характерно для:

- А) ацилтрансферазы;
  - Б) нейраминидазы;
  - В) дипептидилпептидазы;
  - Г) цитохромоксидазы.
- (верный ответ В)

### **Пример варианта контрольной работы**

#### **Задание 1.**

- 1) Загрузить любую белковую последовательность (формат .pdb) в online сервис MolProbity (<http://molprobity.biochem.duke.edu/>).
- 2) Следуя пошаговым инструкциям, построить карты Рамачандрана для выбранного белка.
- 3) Проанализировать стерические соответствия, используя полученные карты и сводную статистику.
- 4) Сделать вывод о приемлемости выбранной последовательности в ракурсе белковой геометрии.

#### **Примеры тем докладов**

- 1) Фотосинтетический центр

- 2) Днк-связывающие белки
- 3) Цис-петлевые белки
- 4) Самоорганизация белков in-vivo
- 5) Строение и функционирование аквапорина
- 6) Предсказание пространственной структуры белков
- 7) Белковая инженерия и дизайн
- 8) Промежуточные, неправильно свернутые и агрегированные формы белков
- 9) Самоорганизующиеся пептиды
- 10) Строение и функционирование опсинов
- 11) Молекулярный докинг
- 12) Рековерин-меристоиловый выключатель
- 13) Белки люминесценции
- 14) Белки цитоскелета
- 15) Макромолекулярные ансамбли

### Перечень контрольных вопросов для собеседования

№	Вопросы для промежуточной аттестации	Проверяемые компетенции
1.	Антипараллельная и параллельная бета-структуры. Бета-изгибы.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
2.	Биосинтез белка; сворачивание белка in vivo и in vitro. Посттрансляционные модификации.	ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-6
3.	Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
4.	Вероятности состояний с различной энергией (распределение Больцмана-Гиббса). Статистическая сумма и ее связь со свободной энергией.	ОПК-5, ПК-6
5.	Включение аминокислотных остатков во вторичную структуру. Аланин, глицин, пролин, валин.	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-5, ПК-6
6.	Водородные связи: электрическая природа, энергия, геометрия. Особенности образования в воде.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
7.	Вращение вокруг валентных связей. Пептидная группа. Транс- и цис-пролины.	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-6
8.	Вторичная структура полипептидов. 2, 7, 3, 10, $\alpha$ , $\rho$ , poly(Pro) II	ОПК-5, ПК-6
9.	Гидрофобные взаимодействия.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
10.	Дисульфидные связи.	ОПК-5, ПК-6
11.	Диэлектрическая проницаемость. Экранировка зарядов в солевых растворах.	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-6
12.	Заряженные боковые группы. Гидрофобные поверхности на вторичных структурах в белках.	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-6
13.	Измерение диэлектрических полей в белках при помощи белковой	ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9,

	инженерии.	ПК-5
14.	Кинетика образования альфа-спирали в растворе.	ОПК-5, ПК-6
15.	Кинетика преодоления свободно-энергетического барьера при конформационных превращениях. Понятие о теории абсолютных скоростей реакций.	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-6
16.	Конформационные превращения. Понятие о нефазовых переходах.	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-6
17.	Конформационные превращения. Понятие о фазовом переходе первого рода (переходе "все-или-ничего")	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-6
18.	Координационные связи.	ОПК-5, ПК-6
19.	Методы экспериментального обнаружения вторичной структуры.	ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5
20.	Неполярные, короткие полярные и длинные полярные боковые группы.	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-5, ПК-6
21.	Представление о клубке: особенности структуры. Модели Клубка	ОК-1, ОК-5, ОПК-5, ПК-5, ПК-6
22.	Размер кооперативного участка при переходе спираль-клубок.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
23.	Разрешенные конформации аминокислотного остатка (карты Рамачандрана для глицина, аланина, валина и пролина).	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
24.	Свободная энергия инициации и элонгации $\alpha$ -спирали.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
25.	Свойства боковых групп аминокислотных остатков.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
26.	Скорость образования бета-структуры	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
27.	Современные методы исследования структуры и динамики биомакромолекул.	ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5
28.	Стабильность альфа-спирали и бета-структуры в воде.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
29.	Стереохимия L-аминокислотных остатков. Валентные связи и углы между ними, их колебание.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
30.	Теорема Ландау и не-фазовость перехода спираль-клубок.	ОПК-5, ПК-6
31.	Формирование водородных связей в белковой цепи.	ОК-1, ОПК-5, ПК-6
32.	Электрическое поле у поверхности и внутри белка.	ОПК-5, ПК-6
33.	Элементы статистической физики. Связь температуры с изменением энергии и энтропии.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
34.	Квази-Больцмановская статистика мелких деталей белковых структур.	ОПК-5, ПК-6
35.	Влияние "энтропийного" эффекта на стабильность нативной структуры белка. Связь "энтропийных" дефектов с "энергетическими".	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
36.	Денатурация белка. Обратимость денатурации белков. Переход типа "все-или-ничего". Критерий Вант-Гоффа. Денатурация	ОПК-5, ПК-6

	глобулярного белка как фазовый переход I рода.	
37.	Фазовая диаграмма состояния белковой молекулы. Клубок и расплавленная глобула.	ОПК-5, ПК-6
38.	Энергетическая щель между нативной укладкой белковой цепи и прочими ее глобулярными укладками.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
39.	Парадокс "Левенталя". Стадийный механизм сворачивания белка. Обнаружение метастабильных интермедиатов.	ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5
40.	Решение парадокса "Левенталя".	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
41.	Представление о подходах к предсказанию вторичных и пространственных структур белков по их аминокислотным последовательностям.	ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5
42.	Строение и функции мембранных белков (аквапорин, цис-петлевые белки).	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
43.	Промежуточные, неправильно свернутые, агрегированные формы белков. Прионы, прионовые белки.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
44.	Докинг белков.	ОК-1, ОПК-5, ОПК-7, ОПК-9, ПК-5
45.	Активный центр - "дефект" глобулярной структуры. Сериновые протеазы. Ингибиторы сериновых протеаз.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
46.	Белки биолюминесценции.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6
47.	Механизм мышечного сокращения. Шагающий кинезин.	ОК-1, ОК-2, ОПК-5, ПК-6

Обсуждено на заседании кафедры теоретической биохимии с курсом  
клинической биохимии  
протокол № 12 от «16» июня 2021 г.

Зав. кафедрой теоретической биохимии  
с курсом клинической биохимии, д.м.н,  
профессор

О.В. Островский