

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Энзимология»
для обучающихся по образовательной программе
направления подготовки
06.03.01 Биология, профиль Биохимия,
(уровень бакалавриата),
форма обучения очная
на 2022-2023 учебный год**

1.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации по дисциплине

Текущая аттестация включает следующие типы заданий: тестирование, оценка освоения практических навыков (умений), контрольная работа, написание и защита реферата, собеседование по контрольным вопросам, решение ситуационных задач.

1.1.1. Примеры тестовых заданий

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ДПК-3

- 1 **Какие связи не участвуют в формировании структуры белка?**
 - A) ковалентные пептидные связи;
 - B) фосфоэфирные связи;
 - C) водородные связи;
 - D) гидрофобные взаимодействия между боковыми группами.
- 2 **Ферменты из класса гидролаз катализируют реакции:**
 - A) окислительно-восстановительные;
 - B) межмолекулярного переноса групп атомов и радикалов 23 ;
 - C) расщепления связей при участии молекулы воды;
 - D) присоединение групп по двойным связям.
- 3 **Отличия ферментов от неорганических катализаторов:**
 - A) термостабильность;
 - B) высокая субстратная специфичность;
 - C) расходятся в результате катализа;
 - D) зависимость от активаторов и ингибиторов.
- 4 **АТФ-синтаза:**
 - A) активируется электронами;
 - B) относится к группе мономерных белков;
 - C) взаимодействует с O_2 ;
 - D) олигомерный белок внутренней мембраны митохондрий.
- 5 **Ферменты из класса лиаз катализируют реакции:**
 - A) окислительно-восстановительные;
 - B) межмолекулярного переноса групп атомов и радикалов;
 - C) расщепления связей при участии молекулы воды;
 - D) присоединение групп по двойным связям.
- 6 **Небелковая часть в структуре сложного фермента называется:**
 - A) простетическая группа;
 - B) апофермент;
 - C) кофермент;
 - D) кофактор.
- 7 **К ферментам антиоксидантного действия относят:**
 - A) каталаза;
 - B) монооксидаза;
 - C) глутатионпероксидаза;
 - D) супероксиддисмутаза.

- 8 **Фермент, который сшивает разрывы в ДНК, во время синтеза ДНК или ее репарации называется:**
А) ДНК – N – гликозидаза;
В) ДНК–лигаза;
С) ДНК–эндонуклеаза;
D) инсертаза.
- 9 **Изоферменты – это множественные формы ферментов, которые:**
А) катализируют разные реакции;
В) катализируют одну и ту же реакцию;
С) не различаются по активности;
D) не различаются по физико-химическим свойствам.
- 10 **Скорость реакций с участием простых ферментов зависит от:**
А) концентрации субстрата;
В) концентрации продукта;
С) концентрации фермента;
D) молекулярной массы фермента.

1.1.2. Пример варианта контрольной работы

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ДПКБ-3

Вариант 1.

1. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций: температура, рН среды, концентрация фермента и субстрата.
2. Основы кинетики ферментативных реакций. Единицы измерения активности ферментов. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Биологическое значение константы Михаэлиса.
3. Кофакторы – ионы металлов. Примеры ферментов и их функций.

1.1.3. Примеры тем рефератов

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ПК-8, ДПКБ-3

1. Принципы использования ферментов в качестве клинико-лабораторных биомаркёров. Диагностическое значение изоферментов.
2. Ограничения определения активности ферментов для диагностики заболеваний.
3. Современная международная номенклатура ЕС - enzyme code. Организации, занимающиеся вопросами классификации и номенклатуры - IUBMB IUPAC.

1.1.4. Примеры контрольных вопросов для собеседования

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ДПКБ-3

1. Регуляция активности ферментов путём белок-белковых взаимодействий. Аденилатциклазный механизм передачи гормонального сигнала. Роль цАМФ.
2. Регуляция активности ферментов путём ковалентной модификации. Фосфорилирование и дефосфорилирование.
3. Частичный протеолиз: биологическое значение и примеры.
4. Медицинская энзимология: определение и основные разделы.
5. Классификация энзимопатий. Схемы патогенеза первичных энзимопатий.

1.1.5. Примеры заданий по оценке освоения практических навыков

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ОПК-6, ПК-8, ДПКБ-3

Задание 1. В базе данных NCBI Structure, вводя в окно поиска название фермента на английском языке, найти структуры ферментов с номенклатурным номером 1.1.1.1 и 3.4.4.5. Описать структуру выбранных ферментов.

Задание 2. В базе данных ферментов BRENDA в окно поиска ввести номенклатурные номера ферментов, выписать названия ферментов, имеющих данные номера:

- а) 1.1.1.2
- б) 2.3.2.2
- в) 2.7.2.1
- г) 3.4.3.1
- д) 3.3.4.5

1.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Промежуточная аттестация включает следующие типы заданий: тестирование, собеседование по контрольным вопросам, решение ситуационной задачи.

1.2.1. Примеры тестовых заданий

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ДПКБ-3

- 1 **Какие связи не участвуют в формировании структуры белка?**
 - А) ковалентные пептидные связи;
 - В) фосфодиэфирные связи;
 - С) водородные связи;

- D) гидрофобные взаимодействия между боковыми группами.
- 2 **Ферменты из класса гидролаз катализируют реакции:**
A) окислительно-восстановительные;
B) межмолекулярного переноса групп атомов и радикалов 23;
C) расщепления связей при участии молекулы воды;
D) присоединение групп по двойным связям.
- 3 **Отличия ферментов от неорганических катализаторов:**
A) термостабильность;
B) высокая субстратная специфичность;
C) расходуется в результате катализа;
D) зависимость от активаторов и ингибиторов.
- 4 **АТФ-синтаза:**
A) активируется электронами;
B) относится к группе мономерных белков;
C) взаимодействует с O₂;
D) олигомерный белок внутренней мембраны митохондрий.
- 5 **Ферменты из класса лиаз катализируют реакции:**
A) окислительно-восстановительные;
B) межмолекулярного переноса групп атомов и радикалов;
C) расщепления связей при участии молекулы воды;
D) присоединение групп по двойным связям.
- 6 **Небелковая часть в структуре сложного фермента называется:**
A) простетическая группа;
B) апофермент;
C) кофермент;
D) кофактор.
- 7 **К ферментам антиоксидантного действия относят:**
A) каталаза;
B) монооксидаза;
C) глутатионпероксидаза;
D) супероксиддисмутаза.
- 8 **Фермент, который сшивает разрывы в ДНК, во время синтеза ДНК или ее репарации называется:**
A) ДНК – N – гликозидаза;
B) ДНК–лигаза;
C) ДНК–эндонуклеаза;
D) инсертаза.
- 9 **Изоферменты – это множественные формы ферментов, которые:**
A) катализируют разные реакции;
B) катализируют одну и ту же реакцию;
C) не различаются по активности;
D) не различаются по физико-химическим свойствам.
- 10 **Скорость реакций с участием простых ферментов зависит от:**
A) концентрации субстрата;
B) концентрации продукта;
C) концентрации фермента;
D) молекулярной массы фермента.

2.2.2. Пример ситуационной задачи

Проверяемые компетенции: ОПК-5, ОПК-6, ПК-8, ДПКБ-3

Вам необходимо зафиксировать изменение оптической плотности раствора для определения активности фермента спектрофотометрическим методом. Объясните принцип выбора длины волны.

2.2.3. Перечень контрольных вопросов для собеседования


№	Вопросы для промежуточной аттестации	Проверяемые компетенции
1	Общие принципы структурной организации белков-ферментов, первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры.	ОПК-5, ДПКБ-3
2	Значение доменной организации для проявления ферментативной активности.	ОПК-5, ДПКБ-3
3	Особенности ферментативной активности олигомерных белков. Положительная и отрицательная кооперативность у ферментов.	ОПК-5, ДПКБ-3
4	Взаимодействие активного центра с лигандом - необходимое условие проявления и регуляции ферментативной активности. Принципы и механизмы взаимодействия «белок-лиганд».	ОПК-5, ДПКБ-3
5	Физико-химические свойства белковых молекул и взаимосвязь между конформационными изменениями и проявлением ферментативной активности.	ОПК-5, ДПКБ-3
6	Предмет и основные понятия энзимологии. Определение фермента, ферментативного катализа и основных терминов энзимологии.	ОПК-5, ДПКБ-3
7	Номенклатура ферментов. Классы и подклассы ферментов. Систематические и тривиальные названия.	ОПК-5, ДПКБ-3
8	Способы классификации ферментов. Варианты классификации ферментов по функциям, структуре, кофакторам (коферментам) и другим параметрам.	ОПК-5, ДПКБ-3
9	Понятие о семействах и суперсемействах ферментов. Примеры семейств и суперсемейств. Взаимосвязь доменной организации с классификацией по ферментам.	ОПК-5, ДПКБ-3
10	Структурный и функциональный полиморфизм ферментов. Изоферменты и изофункциональные ферменты.	ОПК-5, ДПКБ-3
11	Общие принципы каталитического действия ферментов. Понятие о каталитическом активном центре.	ОПК-5, ДПКБ-3

12	Строение каталитического активного центра. Принцип комплиментарности при взаимодействии каталитического центра с субстратом.	ОПК-5, ДПБК-3
13	Гипотезы полного («ключ-замок») и индуцированного («ручка-перчатка») соответствия.	
14	Стадии ферментативного катализа. Образование фермент-субстратного комплекса.	ОПК-5, ДПБК-3
15	Понятие о кофакторах и коферментах. Классификация коферментов. Свободные и прочно связанные коферменты.	ОПК-5, ДПБК-3
16	Специфичность действия ферментов. Классификация видов специфичности. Субстратная и реакционная специфичность.	ОПК-5, ДПБК-3
17	Субстратная специфичность: абсолютная (строгая) и относительная (групповая, широкая).	ОПК-5, ДПБК-3
18	Стереоспецифичность. Особенность субстратной и реакционной специфичности.	ОПК-5, ДПБК-3
19	Образование предпочтительного переходного комплекса и механизмы его селекции и стабилизации.	ОПК-5, ДПБК-3
20	Кислотно-основной ферментативный катализ (механизмы, вовлеченные компоненты активного центра).	ОПК-5, ДПБК-3
21	Ковалентный ферментативный катализ (механизмы, вовлеченные компоненты активного центра).	ОПК-5, ДПБК-3
22	Металлозависимый ферментативный катализ (механизмы, вовлеченные компоненты активного центра, металлоферменты и металло-активируемые ферменты).	ОПК-5, ДПБК-3
23	Ферментативный катализ, основанный на принципах сближения и ориентации.	ОПК-5, ДПБК-3
24	Применимость принципов химической термодинамики к ферментативному катализу: энтропия, энергия Гиббса, энергия активации. Уравнение Аррениуса и уравнение Гиббса-Гельмгольца.	ОПК-5, ДПБК-3
25	Связь образования промежуточного комплекса с изменением энергии активации ферментативной реакции.	ОПК-5, ДПБК-3
26	Равновесие ферментативной реакции и ее отдельных стадий. Константа равновесия	ОПК-5, ДПБК-3
27	Основные закономерности химической кинетики в приложении к ферментативным реакциям. Порядок реакции.	ОПК-5, ДПБК-3

28	Константа скорости реакции: физический смысл, экспериментальное определение, методы расчета.	
29	Кинетика ферментативных реакций: общие принципы, терминология. Кинетика Михаэлиса-Ментен.	ОПК-5, ДПБК-3
30	Физический смысл и методы экспериментального определения константы Михаэлиса. Понятие о кажущейся константе Михаэлиса.	ОПК-5, ДПБК-3
31	Кинетика многосубстратных ферментативных реакций при независимом и последовательном присоединении субстратов и при реакции по «пинг-понг»-механизму.	ОПК-5, ДПБК-3
32	Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> .	ОПК-5, ДПБК-3
33	Регуляция скорости ферментативных реакций физическими факторами (температура, РН-среды).	
34	Регуляция скорости ферментативных реакций концентрациями субстрата, продукта или фермента..	ОПК-5, ДПБК-3
35	Регуляция скорости ферментативных реакций доступностью кофактора или кофермента	
36	Неаллостерические ингибиторы ферментов. Природа обратимого и необратимого ингибирования.	ОПК-5, ДПБК-3
37	Необратимые ингибиторы: принципы, механизмы, классификация ингибиторов. Суицидальное ингибирование.	ОПК-5, ДПБК-3
38	Виды обратимого ингибирования: конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное, смешанное.	ОПК-5, ДПБК-3
39	Способы установления типа ингибирования. Численные и графические методы расчета константы ингибирования.	ОПК-5, ДПБК-3
40	Аллостерическая регуляция: общие принципы, аллостерический активный центр.	ОПК-5, ДПБК-3
41	Аллостерическое ингибирование, активация и модификация специфичности.	
42	Особенности аллостерической регуляции у мономерных, мультидоменных и олигомерных ферментов.	ОПК-5, ДПБК-3
43	Изменение активности ферментов на границе фаз и при присоединении к мембранам.	ОПК-5, ДПБК-3
44	Регуляция скорости ферментативных реакций ассоциацией и диссоциацией ферментных комплексов (белок-белковые взаимодействия).	ОПК-5, ДПБК-3

45	Физиологические белковые ингибиторы ферментов и их роль в живой природе.	ОПК-5, ДПБК-3
46	Регуляция скорости ферментативных реакций путем ковалентной модификации.	ОПК-5, ДПБК-3
47	Регуляция скорости ферментативных реакций путем частичного протеолиза.	ОПК-5, ДПБК-3
48	Биологическое значение множественных механизмов регуляции ферментативной активности.	ОПК-5, ДПБК-3
49	Многофункциональные ферментативные комплексы как пример сложноустроенных молекулярных машин с возможностью точной регулировки.	ОПК-5, ДПБК-3
50	Многоферментные дегидрогеназные комплексы.	ОПК-5, ДПБК-3
51	АТФ-синтетазы и АТФазы.	ОПК-5, ДПБК-3
52.	Система биосинтеза и деградации белков как согласованный ансамбль полиферментативных молекулярных машин.	ОПК-5, ДПБК-3
53.	Каталитический механизм и модуляция функции транскрипционных ферментных комплексов про- и эукариот.	ОПК-5, ДПБК-3
54.	Сплайсосома - рибонуклепротеидный комплекс со специфической каталитической активностью.	ОПК-5, ДПБК-3
55.	Согласованное взаимодействие сложноустроенных ферментативных комплексов и рибозимов в ходе трансляции.	ОПК-5, ДПБК-3
56.	Многофункциональные молекулярные машины, модифицирующие белковые молекулы, на примере шаперонов и протеасом.	ОПК-5, ДПБК-3
57.	Особенности энзимодиагностики и энзимотерапии применяемых в Волгоградской области.	

2.2.4. Пример экзаменационного билета

	<p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации</p>	<p>Фонд оценочных средств образовательной программы по направлению подготовки «Биология», профиль Биохимия</p>
	<p>Кафедра фундаментальной медицины и биологии</p>	

Дисциплина: Энзимология

Направление подготовки: Биология, профиль Биохимия

Факультет: Медико-биологический

Учебный год: 2022-2023

Экзаменационный билет № 6

Экзаменационные вопросы:

1. Физический смысл и методы экспериментального определения константы Михаэлиса. Понятие о кажущейся константе Михаэлиса.
2. Особенности аллостерической регуляции у мономерных, мультидоменных и олигомерных ферментов
3. Регуляция скорости ферментативных реакций путем ковалентной модификации.

Экзаменационная задача:

Вам необходимо зафиксировать изменение оптической плотности раствора для определения активности фермента спектрофотометрическим методом. Объясните принцип выбора длины волны.

М.П. Заведующий кафедрой _____ А.В. Стрыгин

Обсуждено на заседании кафедры фундаментальной медицины и биологии, протокол № 12 от «27» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой

А.В. Стрыгин

