

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ
ПО КОНКУРСНОЙ ГРУППЕ «ЛФИ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОФИЗИКА»**

Билет включает 2 вопроса. На подготовку дается 1 час, при этом разрешено пользоваться литературой за исключением электронных носителей. Не разрешается использование средств связи и доступа в интернет. Поступающий отвечает по билету в форме устного собеседования, в ходе которого могут быть заданы дополнительные вопросы по соответствующему разделу программы.

Введение

1. Кто и когда написал книгу «Что такое жизнь с точки зрения физики»?

Общая биология

1. Клеточная теория. Гомологичность клеток, универсальность способов хранения и передачи наследственной информации. Возникновение прокариотов, эукариотов, многоклеточных организмов.
2. Плазматическая мембрана.
3. Компартиментализация клетки. Клеточные органеллы. Мембранные и немембранные органеллы. Прокариоты, эукариоты: сходства и отличия.
4. Рибосомы - строение и функции.
5. Митохондрии – строение и функции. Клеточное дыхание. АТФ-синтеза.
6. Хлоропласты – строение и функции.

Биоорганическая химия

1. Химическая связь. Виды химических связей. Механизм образования ковалентной связи - обменный и донорно-акцепторный. Ионная связь. Виды межмолекулярных взаимодействий.
2. Нуклеиновые кислоты. Структура и функции.
3. Белки и пептиды. Структура и функции.
4. Липиды. Структура и функции.
5. Углеводы. Структура и функции.

Биохимия и молекулярная биология

1. Виды клеточных мембран и их липидный состав. Ультраструктура мембраны.
2. Мембранные белки и их модификации.
3. Структура клеточной стенки бактерий.
4. Гликопротеины и их биологические функции.
5. Гликопротеины как молекулы биологической специфичности. Группы крови.
6. Интегральные и поверхностные мембранные белки. Механизмы ассоциации белков с мембранами. Ковалентные и нековалентные взаимодействия белков и модификаторов. Основные структуры мембранных белков.
7. Липопротеины. Посттрансляционные модификации белков.
8. Физика биологических мембран. Асимметрия липидного состава и её биологический смысл. Ассоциация мембранных структур, мембранные рафты.
9. Взаимодействие мембран и цитоскелета.
10. Облегчённая диффузия и активный транспорт через мембраны.

11. Ионные каналы, их строение и функции.
12. Основные механизмы транспорта через мембраны: симпорт, антипорт, унипорт.
13. Натрий-калиевый насос: строение и биологический смысл: классификация, синтез, механизмы действия.
14. Пептидные и стероидные гормоны.
15. Мембранные рецепторы. Основные структуры и механизмы действия.
16. Фосфорилирование и дефосфорилирование белков как метод регуляции обмена. Сигнальные протеинкиназы и протеинфосфатазы.
17. Механизм передачи и усиления сигнала через сопряжение рецептора с G-белком. Циклические нуклеотиды как вторичные мессенджеры
18. Ферменты, классификация ферментов (примеры для основных групп по EC).
19. Кинетика ферментативного катализа. Константа Михаэлиса, формула Михаэлиса-Ментен.
20. Липидный бислой - основа клеточной мембраны. Мозаичная модель клеточных мембран. Мембранные белки и их типы.
21. Активный транспорт. Модель Лойгера для Na^+/K^+ -АТФазы.
22. Уравнение Нернста-Планка. Диффузионный потенциал – приближение Планка для случая «толстых» мембран. Уравнение Гольдмана для «тонких» мембран.

Физические методы исследований в биологии

1. Абсорбционная спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой областях. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
2. Флуоресцентная спектроскопия. Физические основы флуоресценции. Резонансный перенос энергии. Требования к флуорофорам.
3. Флуоресцентная микроскопия.
4. Оптическая активность. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения.
5. Изучение вторичной структуры белков и пептидов методами кругового дихроизма.
6. Теория малоуглового рассеяния от частиц в растворе. Кривая рассеяния при малых значениях Q . Асимптотическое поведение кривой рассеяния при больших значениях Q . Соотношение Порода.
7. Вариация контраста в рассеянии рентгеновских лучей и нейтронов. Изменение контраста за счет растворителя. Изменение контраста за счет рассеивающих свойств частицы. Синтетическое и биосинтетическое дейтерирование.
8. Рентгеновская кристаллография. Определение пространственной структуры биомолекул.
9. Лазеры на свободных электронах (XFEL). Исследование биомолекул.
10. Базовые принципы ЯМР, растворитель, химический сдвиг, мультиплетность, интеграл.
11. Фурье ЯМР, двумерная ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры низкомолекулярных соединений, ЯМР/масс-спектрометрия.
12. Особенности ЯМР-спектроскопии белков, изотопное мечение, ограничения метода.
13. Масс-спектрометрия. Физические основы метода. Основные методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.
14. Основные особенности ионизации MALDI и ESI.
15. Тандемная масс-спектрометрия (MS/MS) для установления структуры белков и пептидов.

Литература

1. Сердюк И., Заккаи Н., Заккаи Дж. Методы в молекулярной биофизике. Учебное пособие. Т. 1, 2 - Издательство КДУ, 2010.
2. Кантор Ч., Шиммел П. - Биофизическая химия, Т. 1, 2, 3. -М.: Мир, 1984-1985.

3. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Нельсон Д., Кокс М., Бином. Лаборатория знаний 2014. -640 с.
4. Молекулярная биология клетки. Албертс Б. и др. Год: 2013 Переводчик: Светлов А, Дьяконова А., Дюба А., Карлова О. Издательство: R&D Dynamics ISBN: 978-5-4344-0112-8, 978-0-8153-4111-6, 978-5-4344-0137-1
<https://drive.google.com/open?id=0B9LVWn9N829pRDZNQndSaGxPZ3c>
(английский вариант, более позднее издание Molecular Biology Of The Cell, 2014 – <https://drive.google.com/open?id=0B9LVWn9N829pRWh6Z2RsRE5uTGc>).
5. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия. Москва, «Просвещение» 1987. - 816 с.