

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ "БИОФИЗИКА И ИНЖЕНЕРИЯ В НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯХ" ДЛЯ КОНКУРСНЫХ ГРУПП ФБМФ

## Регламент

Вступительное испытание будет состоять из устного экзамена по вопросам, представленным ниже.

## БЛОК 1: ФИЗ.МЕТОДЫ

1. Термодинамические потенциалы. Условия равновесия термодинамических систем. Особенности систем, далеких от состояния термодинамического равновесия.
2. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения.
3. Мембранные потенциалы. Уравнение Нернста. Доннановское равновесие. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Ионный транспорт в биологических мембранах.
4. Стандартный электродный потенциал. Стандартный водородный электрод. активности и произведений растворимости. Электроды I и II рода. Электроды сравнения. Доннановский потенциал. Стекланный электрод и рН-метрия. Уравнение Никольского.
5. Диссоциация и химическое равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации, ионное произведение, произведение растворимости. Буферные растворы, буферная ёмкость. Кислотно-основное титрование. Изозлектрическая точка. Уравнение Гендерсона–Гассельбаха и его применимость.
6. Течение идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Уравнение Бернулли. Закон вязкого течения жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса, его физический смысл.
7. Изменение энергии Гиббса при протекании химической реакции (изотерма ВантГоффа). Константа равновесия и её связь с термодинамическими потенциалами. Определение направления самопроизвольного течения химической реакции.
8. Общие характеристики измерительных систем: чувствительность, порог обнаружения, разрешающая способность, динамический диапазон, нелинейность, полоса пропускания. Погрешности аналоговых и цифровых измерительных устройств. Систематические и случайные ошибки. Источники ошибок. Помехи, шумы.
9. Поглощение света веществом. Закон Ламберта–Бугера–Бэра. Спектры поглощения, испускания и рассеяния. Форма, ширина и интенсивность спектральных линий.
10. Приемники излучения на основе внешнего и внутреннего фотоэффекта. Принцип действия фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Шумы и порог чувствительности детекторов электромагнитного излучения.
11. Классы спектральных приборов: спектроскопы, спектрографы, спектрофотометры, монохроматоры, полихроматоры. Диспергирующие элементы спектральных приборов: призма, дифракционная решетка, интерферометр. Разрешающая способность спектральных приборов.
12. Люминесценция и ее подтипы. Флуоресцентная спектроскопия. Квантовый выход флуоресценции и время жизни возбужденного состояния. Процессы тушения флуоресценции. Ферстеровский резонансный перенос энергии.
13. Устройство лазера. Пороговая инверсная заселенность уровней. Модовый состав лазерного излучения. Преимущества применения лазеров в качестве источников света в спектроскопии.
14. Ферментативная кинетика. Уравнение Михаэлиса-Ментен, условия михаэлисовской кинетики. Практическое значение константы Михаэлиса.
15. Мицеллы ПАВ и их структура в водных растворах и неполярных растворителях.

Влияние на мицеллообразование температуры, ионной силы, структуры и состава полярной и неполярной частей молекулы ПАВ, примесей органических веществ.

Литература:

1. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. Клаассен К.Б. Москва : Постмаркет, 2000.
2. Основы молекулярной спектроскопии. Бенуэлл К. Москва : Мир, 1985.
3. Физические методы в химии. Т. 1, 2. Драго Р. Москва : Мир, 1981.
4. Физические методы исследования: учеб. пособие. Франкевич Е.Л. Москва : МФТИ, 1978 (Ч. 1); 1980 (Ч. 2); 1986 (Ч. 3).
5. Физические методы исследования в химии. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Москва : Мир, 2003.
6. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. Клаассен К.Б. Москва : Постмаркет, 2000.
7. Атомная и молекулярная спектроскопия. Ельяшевич М.А. Москва : КомКнига, 2006.
8. Электрохимия. Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина
9. Основы физической химии. В.В. Еремин, И.А. Успенская, С.И. Каргов, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин.
10. Коллоидная химия. Е.Д. Шукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина
11. Физика газового разряда [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Ю. П. Райзер .— 3-е изд., перераб. и доп. — Долгопрудный : Интеллект, 2009 .— 736 с.
12. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса [Текст]. Ч. 1, Вводный курс / Ю. А. Устынюк - М.Техносфера,2016
13. Методы исследований в экспериментальной физике [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. И. Пергамент .— М. : Интеллект, 2010 .— 304 с.

## БЛОК 2: МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ

1. Основные представления о строении эукариотической клетки. Назначение клеточных органелл. Митоз и его фазы. Клеточный цикл, стадии клеточного цикла. Дифференцировка клеток.
2. Структура ДНК и механизм наследственности. ДНК, хромосомы и клеточный цикл.
3. Структура генов эукариот (структурные (экзон) и регуляторные (промотор, энхансер, инсулятор) элементы гена. Упаковка ДНК. Гистоновый код.
4. Репликация ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Репликационная вилка и ее компоненты.
5. Модификация ДНК и хроматина; эпигенетика. Метилирование ДНК и его регуляторная роль
6. Классификация повреждений ДНК. Реакция клеток на двухцепочечные разрывы в ДНК. Использование механизмов репарации ДНК для редактирования геномов.
7. Транскрипция ДНК. Структура РНК-полимеразы. Общие черты и отличия транскрипции у бактерий и у эукариота.
8. Основные механизмы процессинга мРНК: кэпирование, полиаденилирование и сплайсинг интронов.
9. Генетический код. Рамки считывания. Структура и функции тРНК.
10. Трансляция: общие механизмы и особенности у прокариот и эукариот. Этапы трансляции: инициация, элонгация, терминация.
11. Фолдинг белков и их процессинг. Посттрансляционная модификация белков. Пептидная связь. Первичная, вторичная, третичная структура белка.
12. Кодированные и некодирующие РНК. РНК-интерференция. Биологическая роль РНК-интерференции. siRNA.
13. Принцип полимеразно-цепной реакции. ПЦР в реальном времени. ПЦР с обратной транскрипцией.

14. Методы секвенирования ДНК. Секвенирование по Сенгеру. Секвенирование нового поколения.
15. Строение и свойства аминокислот, качественные реакции на аминокислоты. Ионные свойства аминокислот, равновесие в водных растворах на примере аминокислот.
16. Классификация ферментов, история развития учения о ферментах.
17. Обмен пуринов и пиримидинов.
18. Синтез нуклеотидов. Структурные аналоги нуклеотидов как средства антиметаболической терапии.
19. Виды клеточных мембран и их липидный состав. Мембранные белки и их модификации.
20. Структура клеточной стенки бактерий. Строение бактериальной мембраны.
21. Вирусы: строение, функции, механизмы действия.
22. Молекулы клеточной адгезии. Селектины, галектины.
23. Ионные каналы, их строение и функции. Основные механизмы транспорта через мембраны. Эндоцитоз, его механизмы.
24. Мембранные рецепторы. Основные структуры и механизмы действия.
25. Иммуноterapia опухоли. Основной принцип действия. Механизмы, защищающие опухоль от иммунной атаки.
26. Нарушение в молекулярных машинах репарации ДНК в злокачественных клетках. Методы исследования.
27. Нарушение механизмов апоптоза в злокачественных клетках. Методы исследования.
28. Отличие таргетной терапии от иммунотерапии. Персонализированная вакцина. Механизм действия.
29. Что такое злокачественная опухоль. Как она возникает. Какие изменения должны произойти в соматической клетке, чтобы она смогла превратиться в злокачественную опухоль.
30. Методы лечения опухолей. Эволюция опухоли под действием лечения.

Литература:

1. Албертс Б., Брей Д. и др. Молекулярная биология клетки. Том 1 -3;
2. Биохимия человека: [Учеб.]: В 2 тт. / Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэлл; Пер. с англ. к. ф.-м. н. В. В. Борисова и Е. В. Дайниченко Под ред. д. х. н. Л. М. Гиномана. — М.: Мир, 2004.
3. Наглядная биохимия. Кольман Я., Рём К.-Г. М.: Мир, 2000. - 469 с.;
4. Биохимические основы жизнедеятельности человека: Учебное пособие для студентов вузов. Кутузова, Н. М., Филиппович, Ю. Б., Коницев, А. С. М.: Владос, 2005. – 406 с.;
5. Биохимия: Учебник для вузов, Под ред. Е.С. Северина., М.: Гэотар-Медиа, 2003. - 779 с.;
6. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Дэвид Нельсон, Майкл Кокс, Бинном. Лаборатория знаний 2014. -640 с.
7. Иммуноterapia Р. Хаитова, Р.И. Атауллаханова, А.Е. Шульженко, А Год издания: 2018;
8. Онкология. Шайн А.А. Год издания: 2004;