

Программа вступительных испытаний для поступления в магистратуру факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова по направлению подготовки 06.04.01 «Биология», программа «Искусственный интеллект в биологии»

Вступительные испытания состоят из двух экзаменов, письменного и устного. Письменный экзамен состоит из двух блоков - 1) Физико-химическая биология, 2) Компьютерные технологии. Итоговым результатом письменного экзамена являются баллы за тот из блоков, где было набрано больше баллов. В устном экзамене также проверяются как знания в области биологии и химии, так и знания в области математики и информатики, итоговым результатом является сумма набранных баллов.

1.1. Письменный экзамен, часть 1 (Физико-химическая биология)

Раздел «Химия»

- Строение атома, электронные оболочки, типы орбиталей. Изотопы. Ионы. Металлы и неметаллы, электроотрицательность и энергия ионизации.
- Понятие валентности. Типы химических связей и их основные свойства.
- Относительная молекулярная масса, молярная масса, массовая доля, молярная концентрация.
- Общие представления о пространственном строении молекул. Гибридизация орбиталей, её виды и особенности.
- Типы химических реакций. Нуклеофилы, электрофилы. Механизмы присоединения, нуклеофильного и электрофильного замещения.
- Окислительно-восстановительные реакции, окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста.
- Растворы. Виды растворов, растворимость. Полярные и органические растворители. Понятие о коллоидных растворах.
- Электролитическая диссоциация, электролиты. Гидролиз. Ионное произведение воды. Кислоты и основания, амфотерность. Константа диссоциации. Буферы, буферная ёмкость.
- Скорость химической реакции, факторы, от которых зависит скорость реакции. Тепловой эффект реакции. Энергия активации реакции. Закон Гесса. Энтальпия. Эндотермические и экзотермические реакции. Катализ.
- Равновесие в химических процессах. Факторы, влияющие на смещение равновесия. Энтропия, энергия Гиббса.
- Понятие изомерии, виды изомеров. Таутомерия. Хиральность, хиральные молекулы, их номенклатура.

- Основные группы органических веществ: алифатические и ароматические углеводороды, спирты, карбонильные соединения, кислоты, амины. Структура, номенклатура и основные свойства.

Раздел “Биохимия”

- Вода. Водородные связи. Растворимость веществ в воде. Амфифильные вещества и мицеллообразование. Осмос
- Буферные системы в живых клетках и организменных жидкостях. Участие воды в биохимических реакциях.
- Аминокислоты и белки. Структура, номенклатура, свойства аминокислот, однобуквенное и трехбуквенное обозначения. Аминокислоты как кислоты и основания. Ионизация пептидов, изоэлектрическая точка.
- Пространственная структура полипептидов. Нековалентные и дисульфидные связи. Элементы вторичной структуры белка (альфа-спирали, бета-тяжи). Фолдинг и денатурация белков.
- Неферментативные функции белков. Обратимое взаимодействие белка и лиганда. Селективность и специфичность белка по отношению к лигандам. Влияние ионизации аминокислот на связывание лиганда. Аллостерическая регуляция связывания. Кооперативное связывание и коэффициент Хилла. Влияние мутаций на структуру и функцию белка.
- Глобулярные и мембранные белки. Примеры транспортных белков. Моторные белки.
- Ферментативный катализ. Понятия: фермент, кофактор, кофермент, апо- и холофермент, субстрат и продукт, активный центр, аллостерический центр. Принципиальная обратимость химических реакций. Химическое равновесие и изменение свободной энергии химической реакции. Влияние ферментов на протекание химических реакций и химико-физические предпосылки этого влияния.
- Специфический и общий кислотно-основной катализ. Классические примеры молекулярных механизмов кислотно-основного катализа: химотрипсин, РНКаза А. Образование ковалентно связанных интермедиатов, участие ионов металлов в ферментативном катализе. Активность ферментов и влияющие на нее факторы. Кинетическая эффективность ферментов, число оборотов и константа специфичности. Уравнение Михаэлиса-Ментен.
- Регуляция активности ферментов. Модуляция активности ферментов за счет связывания лигандов: активаторы и ингибиторы. Виды ингибирования. Регуляция активности ферментов за счет белок-белковых взаимодействий и ассоциации/диссоциации субъединиц, частичного протеолиза, обратимых ковалентных модификаций (фосфорилирование).
- Понятие о метаболических путях, скорость-лимитирующих реакциях, регуляторных ферментах.
- Углеводы. Моносахариды и дисахариды. Линейная и циклическая формы моносахаридов, стереоизомеры. Образование дисахаридов, виды гликозидных связей. Функции: энергетический метаболизм, синтез нуклеиновых кислот, участие в распознавании клеток и рецепторов.
- Полисахариды: линейные и разветвленные, гомо- и гетерополисахариды. Крахмал, гликоген, декстраны, целлюлоза, хитин. Функции: запасание энергии,

образование клеточных стенок, слизи, внеклеточного матрикса (структурная роль). Конъюгаты углеводов с белками и липидами.

- Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Структура, номенклатура и свойства нуклеотидов. Фосфодиэфирная связь, понятие комплементарности нуклеотидных цепей. Структура ДНК и РНК. Метилирование азотистых оснований. Функции свободных нуклеотидов в клетке: АТФ, редокс-кофакторы (НАДН, НАДФН, FAD), цАМФ.
- Липиды. Жирные кислоты: насыщенные и ненасыщенные. Триацилглицериды как энергетический резерв клетки. Структурные липиды мембран. Липиды архей. Стерины. Сигнальные липиды: фосфатидилинозитол и эйкозаноиды, стероидные гормоны. Хиноны как переносчики электронов.
- Строение биологических мембран. Липидный бислой, мембранные белки. Транспорт веществ через мембраны: простая и облегченная диффузия, активный транспорт. Симпорт и антипорт. Первичный и вторичный активный транспорт. Аквапорины, натрий-калиевая АТФаза, ABC-переносчики. Ионофоры.
- Основы биоэнергетики. АТФ как “энергетическая валюта” клетки. Окислительно-восстановительные реакции как источник энергии. Трансмембранная разность электрохимических потенциалов протонов, протон-движущая сила. Генераторы протон-движущей силы на биологических мембранах. АТФ-синтаза и окислительное и фото-фосфорилирование.
- Обмен углеводов и центральный путь катаболизма. Расщепление полисахаридов, транспорт глюкозы в клетки. Гликоген. Аэробный и анаэробный гликолиз. Пируватдегидрогеназный комплекс и цикл трикарбоновых кислот. Глюконеогенез. Скоординированная регуляция гликолиза и глюконеогенеза, синтеза и мобилизации гликогена как иллюстрация общих принципов регуляции метаболических путей.
- Обмен жиров и жирных кислот. Липопротеины плазмы крови как переносчики жиров и других липидов. Расщепление жиров. Использование жирных кислот для запасаения энергии, бета-окисление жирных кислот. Образование и окисление кетоновых тел у млекопитающих. Синтез жирных кислот.
- Обмен азота. Связь катаболизма аминокислот с углеводным обменом. Экскреция аммиака животными, орнитинный цикл. Цикл азота в природе: азотфиксаторы, нитрификаторы и денитрификаторы, анаммокс. Включение азота в биомолекулы: глутаминсинтетаза и глутаматсинтаза. Биосинтез аминокислот, заменимые и незаменимые аминокислоты у млекопитающих. Биосинтез других азотсодержащих соединений из аминокислот: биогенные амины, порфирины, нуклеотиды. Ферменты синтеза нуклеотидов как мишени для химиотерапевтических препаратов.
- Фотосинтез. Бактериородопсин, фотосинтетические цепи пурпурных и зеленых серных бактерий, цианобактерий и растений. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Фотофосфорилирование. Реакции ассимиляции углерода, цикл Кальвина и его светозависимая регуляция. Фотодыхание, C3 и C4 фотосинтез. Взаимосвязь метаболических путей обмена углеводов у растений.

Раздел “Общая биология”

- Систематика и биоразнообразии живого мира. Клеточная теория. Особенности строения прокариотических и эукариотических клеток. Общий план строения бактериальной клетки.
- Внутриклеточные органеллы эукариотической клетки. Строение и функции ядра клетки. Ядрышко и рибосомы. ЭПС, комплекс Гольджи, лизосомы, вакуоли и пероксисомы – элементы вакуолярной системы внутриклеточного транспорта. Митохондрии и пластиды: строение, функции, гипотеза симбиогенеза. Цитоскелет. Центриоли. Органеллы движения – реснички и жгутики. Особенности строения животной, растительной и грибной клетки.
- Жизненный цикл клетки. Основные процессы жизнедеятельности в пресинтетический, синтетический и постсинтетический период. Строение хромосом и ploидность клетки. Понятие о гомологичных хромосомах.
- Способы деления клетки. Бинарное деление прокариотической клетки. Митотическое деление клеток. Мейоз. Конъюгация и кроссинговер.
- Бесполое и половое размножение – характеристика, преимущества и недостатки. Примеры бесполого размножения: митотическое деление, споруляция, фрагментация. Половое размножение. Гаметогенез. Оплодотворение. Партеногенез.
- Типы редукции числа хромосом. Гаметическая редукция на примере жизненного цикла животных. Спорическая редукция на примере жизненного цикла растений. Зиготическая редукция на примере жизненного цикла простейших. Типы онтогенеза: прямое и не прямое развитие, с метаморфозом и без метаморфоза.
- Понятие наследственности и изменчивости. Типы изменчивости: модификационная, комбинативная и мутационная. Понятие вида и популяции. Критерии вида. Возникновение приспособлений в результате взаимодействия эволюционных факторов. Ароморфозы и идеоадаптации.
- Основные типы беспозвоночных, их отличительные особенности и ароморфозы: стрекающие (*Cnidaria*), плоские черви (*Plathelminthes*), нематоды (*Nematoda*), кольчатые черви (*Annelida*), моллюски (*Mollusca*), членистоногие (*Arthropoda*).
- Тип Хордовые - отличительные особенности и ароморфозы отдельных классов: хрящевые рыбы и костные рыбы, земноводные, амфибии, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие
- Понятие высшие и низшие растения. Основные отделы водорослей. Появление органов и тканей. Споровые растения: мохообразные и папоротникообразные. Формирование семян и плодов: голосемянные и покрытосемянные растения.
- Царство Грибы. Характеристика грибной клетки, ее отличительные особенности. Вегетативные и плодовые тела. Питание и размножение.
- Простейшие. Общая характеристика и отличительные особенности наиболее многочисленных типов (саркомастигофоры, инфузории, споровики).

Раздел “Основы молекулярной биологии”

- Предмет и основные вехи в истории развития молекулярной биологии. Опыты Гриффита и Чейза. Открытие структуры ДНК Уотсоном и Криком. Центральная догма молекулярной биологии. Общий план строения нуклеиновых кислот.

Комплементарность азотистых оснований. Различия в строении РНК (сложная вторичная и третичная структура, основные виды РНК) и ДНК (комплементарность и антипараллельность). Формы ДНК. Основные функции ДНК и РНК.

- Как ДНК хранит наследственную информацию? Генетический код. Свойства генетического кода, таблица генетического кода. Вариации универсальной кодировки у прокариот и в полуавтономных органеллах. Сложности определения понятия «ген». Разнообразие геномов живых организмов. Особенности вирусных, прокариотических и эукариотических геномов. Опероны прокариот. Прерывистые гены эукариот (экзон-интронная структура). Общая структура генома человека.
- Репликация ДНК. Полуконсервативный механизм, лидирующая и отстающая цепи, вилка репликации, направление ее движения, сопряжение синтеза двух цепей. Основные ферменты репликации: топоизомеразы, хеликазы, праймазы, ДНК-полимеразы, РНКазы, лигазы. Основные характеристики ДНК-полимераз: процессивность и точность, дополнительные ферментативные активности, сравнительная характеристика основных полимераз. Ориджины репликации.
- Особенности репликации кольцевых прокариотических и линейных эукариотических геномов. Проблема недорепликации концов хромосом у эукариот. Теломераза, теломеразные теории старения.
- Основные виды мутаций: генные (транзиции и трансверсии, синонимичные и несинонимичные мутации), хромосомные, геномные. Основные причины мутаций каждого вида. Примеры заболеваний, вызванных мутациями (генные – муковисцидоз, хорей Хантингтона, хромосомные – синдром Лежена, геномные – синдром Дауна, Кляйнфельтера, Шершевского-Тернера). Диагностика носительства мутаций. ПЦР – принцип метода. Секвенирование ДНК.
- Репарация ДНК. Основные механизмы репарации одноцепочечных повреждений BER, NER, MMR. Основные механизмы репарации двуцепочечных повреждений – негомологичное сшивание концов и гомологичная рекомбинация.
- Гомологичная и сайт-специфическая рекомбинация. Кроссинговер. VDJ-рекомбинация как основа огромного разнообразия антител.
- Транскрипция, ее основные принципы, промоторы, ферменты. Опероны прокариот, регуляция их работы.
- Особенности транскрипции эукариот. Промоторы, энхансеры, транскрипционные факторы. Процессинг РНК. Сплайсинг, его основные механизмы, участие малых ядерных РНК. Альтернативный сплайсинг, его биологическое значение.
- Метилирование ДНК как способ регуляции транскрипции. 5mC и 5hmC основные продукты метилирования-деметилирования у эукариот. Основные ферменты метилирования-деметилирования – DNMT и TET. Обратимость метилирования, стохастическая модель метилирования. Модификации гистонов. Гистоновый код. Значение эпигенетической регуляции экспрессии генов.
- Регуляторные РНК. РНК-переключатели прокариот. МикроРНК. Сайленсинг, общий механизм. Si- и sh-РНК, их использование для нокадауна генов. Длинные некодирующие РНК. Инактивация X-хромосомы млекопитающих РНК Xist.

- Разнообразие некодирующей ДНК человека. Псевдогены, повторы, их разнообразие. Мобильные элементы, их классификация. Различные механизмы перемещений по геному.
- Трансляция. Структура зрелой мРНК эукариот, функции кэпа и поли А-хвоста. Структура и состав рибосом, 70S и 80S рибосомы, полисомы. Структура и функциональные участки тРНК. Аминоацилирование. Основные стадии трансляции (инициация, элонгация, терминация). Различия в механизмах инициации у про- и эукариот: последовательность Шайна-Дальгарно, роль кэпа и инициаторных факторов.
- Механизм элонгации трансляции. А-, Р-, Е-сайты рибосомы. Различные стадии трансляции как мишени для разных классов антибиотиков. Рибосомный профайлинг как метод исследования механизмов трансляции. Котрансляционное сворачивание полипептидной цепи, шапероны. Посттрансляционные модификации белков, их биологическое значение.
- Биологическое значение деградации РНК: регуляция экспрессии генов, контроль качества и защита от чужеродных РНК. Регуляция времени жизни РНК. Роль полиА на 3'-концах у мРНК у прокариот и эукариот. Особенности мРНК гистонов и их распада. Короткоживущие мРНК с AU-богатыми сигналами распада. Контроль качества некодирующих РНК (рРНК, тРНК, ядерных и ядрышковых РНК). РНК-интерференция: деградация мРНК с помощью микро-РНК для регуляции экспрессии соответствующих генов и деградация чужеродной РНК малыми интерферирующими РНК.
- Посттрансляционные модификации (ПТМ) белков, их функциональное значение: изменение конформации, локализации, активности белков, регуляции белок-белковых взаимодействий и контроль продолжительности жизни белков. Основные виды ПТМ и примеры физиологического значения для каждой из модификаций: гликозилирование, ацетилирование, метилирование и фосфорилирование. Сумоилирование и убиквитинилирование, их физиологическое значение.
- Деградация белков: регуляция их активности и времени жизни. Посттрансляционный протеолитический процессинг (активация белков-предшественников, отщепление сигнальных последовательностей). Автопротеолиз. Лизосомальная деградация белков – аутофагия. Протеасомная деградация белков: структура протеасомы, механизм ее работы.
- Роль убиквитинилирования в протеасомной деградации белка. Убиквитин-независимая деградация белков в протеасомах. Примеры заболеваний, связанных с нарушением протеасомной деградации.

1.2. Письменный экзамен, часть 2 (Компьютерные технологии)

В этой части письменного экзамена абитуриенту может быть дана одна или несколько задач по одной или нескольким указанным темам.

Программирование на Python

- Возможности языка программирования Python. Понятия переменной и присвоения значения. Понятие объекта.
- Числовые типы данных в Python: целые числа, числа с плавающей запятой, логические значения. Арифметические операции в Python. Булева логика и логические операции.
- Текстовый тип данных в Python. Срезы строк, правила составления срезов. Операции над строками. Методы строк в Python. Основные функции ввода и вывода текстовых данных в Python.
- Понятие условного оператора в Python. Ветвление кода. Синтаксис вложенных инструкций в Python.
- Понятие итерации и итерируемого объекта. Цикл for. Операторы прерывания цикла.
- Цикл while. Условие выхода из цикла. Бесконечные циклы.
- Python list (список). Использование списка как итерируемого объекта. Методы списка: индексация и добавление элементов в список. Итеративное составление списка в ходе работы программы. Срезы списков. Методы строк, связанные со списком.
- Python tuple (кортеж). Использование кортежей при подстановке переменных. Кортеж как неизменяемая коллекция.
- Python dict (словарь). “Ключи” и “значения” в словаре. Добавление значений в словарь по ключу. Запрос значений по ключу. Словарь как итерируемый тип данных. Способы прохода по словарю. Использование словаря вместе с кортежами и списками.
- Понятие файловой системы. Работа с файлами. Относительный и абсолютный пути к файлу. Файл как абстракция. Объект-указатель на файл. Построчное чтение текстового файла в Python. Общие форматы файлов: csv, tab, txt, json, yaml. Запись информации в файл. Добавление текста в непустой документ. Модули Python для работы с файловой системой.
- Функции в Python. Синтаксис написания функций. Возвращение из функции. Области видимости переменных в Python. Принцип неповторения кода (DRY) и использование функций для его реализации. Рекурсия. Недостатки рекурсивной реализации функций.
- Объектно-ориентированное программирование (ООП). Класс и объект класса. Принципы ООП. Написание собственных классов.

Алгоритмы и структуры данных

- Устройство компьютера. Архитектура компьютерной системы. Виды памяти в компьютере. Устройство процессора.
- Машина Тьюринга. Тьюринг-полнота языка программирования.
- Определение алгоритма. Понятие элементарной операции. Понятие асимптотической сложности алгоритма.
- Экспоненциальная сложность алгоритма. P и NP задачи.
- Линейные структуры данных: статический массив, динамический массив, связный список, двусвязный список, циклический массив. Бинарный поиск.
- Алгоритмы добавления, удаления, поиска элементов в линейных структурах, их асимптотики.

- Абстрактные структуры данных: стек, очередь. Использование стека и очереди для решения практических задач.
- Алгоритмы сортировки линейных структур данных. Сортировка вставками. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Специфика использования различных алгоритмов сортировки с разными видами данных. Асимптотика времени работы алгоритмов сортировки и затрачиваемой ими памяти. Теорема о нижней границе асимптотики сортировки сравнениями. Сортировка подсчетом.
- Бинарные деревья поиска. Левый и правый поворот дерева. Алгоритм добавления и удаления узла в дереве. Обходы дерева. Использование дерева для сортировки элементов.
- Бинарная куча. Использование кучи для реализации очереди с приоритетом. Асимптотики операций над деревом и кучей.
- Понятие хэширования. Хэш-функция. Хэш-таблица с закрытой адресацией. Фильтр Блума. Использование хэш-таблиц при решении задач.
- Графы, виды графов. Алгоритмы обхода графа. Алгоритмы поиска оптимального пути в графе: динамическое программирование, алгоритм Дейкстры, алгоритм Беллмана. Поиск цикла Эйлера в графе. Поиск цикла Гамильтона в графе.
- Наивный алгоритм поиска паттерна в тексте. Асимптотика его времени работы.
- Предобработка паттернов. Алгоритм Кнута – Морриса – Пратта. Алгоритм Рабина – Карпа. Конечные автоматы. Поиск множества паттернов в тексте автоматом Ахо – Корасик. Асимптотики алгоритмов поиска.
- Предобработка текста. Суффиксный бор и суффиксное дерево. Асимптотика построения суффиксного дерева. Суффиксный массив. Использование суффиксного массива для поиска паттернов в известном тексте. Преобразование Барроуза – Уилера.

Математика

- Рациональные и действительные числа. Мощности множеств.
- Непрерывные и кусочно-непрерывные функции. Свойства непрерывных функций. Элементарные функции и их свойства.
- Производная. Гладкие и кусочно-гладкие функции. Свойства производной. Производные элементарных функций. Приближённое вычисление производной. Частные производные и градиент. Нахождение максимумов и минимумов кусочно-гладких функций. Метод наименьших квадратов.
- Интеграл функции одной переменной. Свойства интеграла. Интегралы от элементарных функций. Кратные интегралы.
- Приближённое вычисление интеграла.
- Разложение функции в ряд Тейлора.
- Евклидово пространство. Уравнения прямой, окружности, эллипса, плоскости, эллипсоида.
- Векторы на плоскости и в пространстве. Операции над векторами.
- Многомерное векторное пространство. Гиперплоскости, эллипсоиды.
- Аффинное пространство. Преобразование координат в линейном и аффинном пространстве. Матрицы.
- Системы линейных уравнений.

- Периодические функции. Ряды Фурье и их свойства. Различные формы записи рядов Фурье. Применение рядов Фурье.
- Понятие о дифференциальном уравнении. Начальные условия и решения. Численное решение дифференциальных уравнений.
- Уравнения с частными производными: волновое и теплопроводности.

Теория вероятностей

- Общие правила комбинаторики. Правило суммы и правило произведения. Принцип Дирихле. Факториал.
- Число перестановок. Число сочетаний и размещений с повторениями и без.
- Решение комбинаторных задач с ограничениями. Формула включений и исключений.
- Рекуррентные формулы. Разбиение числа на слагаемые. Задача о размене монет. Число выравниваний.
- Определение события. Определения вероятности события. Случайная величина. Вероятность объединения и пересечения случайных величин.
- Дискретные случайные величины. Функция вероятности. Распределение Бернулли. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Негативное биномиальное распределение. Функция распределения
- Характеристики случайных величин. Среднее. Дисперсия. Свойства среднего и дисперсии. Индикаторные величины.
- Непрерывные распределения. Функция распределения. Функция плотности. Равномерное распределение. Экспоненциальное распределение. Нормальное распределение. Логнормальное распределение. Бета-распределение. Распределение Коши.
- Понятие условной вероятности. Формула полной вероятности. Теорема Байеса. “Парадоксы” условной вероятности. Применение теоремы Байеса к известным распределениям. Совместное и условное распределения.
- Ковариация и корреляция. Распространенные ошибки при работе с корреляцией.
- Закон больших чисел. Усиленный закон большой чисел. Неравенство Чебышева и его следствия.
- Локальная предельная теорема Муавра-Лапласа и ее применение.
- Центральная предельная теорема. Ее следствия и модификации.

2.1. Устный экзамен, часть 1 (Химия и биология)

Раздел “Общая и органическая химия”

1. Стехиометрические законы: закон сохранения массы, закон постоянства состава. Их роль в химии и современная трактовка.
2. Периодический закон Д. И. Менделеева. Физическое обоснование периодического закона и его современная формулировка. Свойства атомов: радиус атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.

3. Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Константа равновесия химической реакции.
4. Скорость химической реакции. Особенности гетерогенных процессов.
5. Катализ. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Ферментативный катализ. Примеры практического использования катализаторов для изменения скорости реакции. Ингибирование реакций.
6. Обратимые химические реакции. Скорость обратимых химических реакций. Смещение химического равновесия при изменении внешних условий. Принцип Ле Шателье.
7. Растворы: твердые, жидкие, газообразные. Общие закономерности образования растворов. Способы выражения их состава. Растворимость. Насыщенные и пересыщенные растворы. Влияние температуры и давления на растворимость веществ.
8. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации и константа диссоциации слабого электролита.
9. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH.
10. Окислительно-восстановительные реакции (примеры). Важнейшие окислители и восстановители.
11. Молярная масса, молярная концентрация, массовая доля, расчеты и задачи.
12. Номенклатура основных неорганических соединений: оксиды, основания, кислоты, соли.
13. Номенклатура основных органических соединений: углеводороды, спирты, кислоты.

Раздел “Основы Биохимии”

1. Физико-химические свойства аминокислот. Свойства пептидной связи.
2. Структура белков. Взаимодействия атомов, поддерживающие пространственную структуру белков. Стабильность структуры белков в зависимости от температуры, pH и растворителя.
3. Обратимое связывание лиганда с белком на примере миоглобина и гемоглобина. Способы регуляции связывания лиганда с белком.
4. Ферменты. Общее понятие, функции в живой клетке.
5. Углеводы: структура, свойства и функции.
6. Нуклеотиды. Строение ДНК и РНК.
7. Липиды: разнообразие, структура, свойства и функции.
8. Строение и функции биологических мембран. Виды трансмембранного переноса веществ.
9. АТФ как “энергетическая валюта” клетки. Основы энергетического обмена в клетках животных и растений. Дыхание.
10. Использование полисахаридов для запасания энергии в клетке. Синтез и мобилизация гликогена.
11. Цикл азота в природе. Включение азота в биологические соединения. Синтез азотсодержащих соединений из аминокислот.
12. Фотосинтез. Темновая и световая фазы. Фиксация углекислого газа и выделение кислорода.

Раздел “Общая биология и биоразнообразие”

1. Основные положения клеточной теории.
2. Сходства и различия прокариотической и эукариотической клеток.
3. Общий план строения бактериальной клетки.
4. Особенности строения клеток растений, животных и грибов?
5. Клеточное ядро. Строение хромосом.
6. Строение и функции цитоплазматической мембраны клетки
7. Строение и функции одномембранных органоидов (эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы)
8. Вакуоль. Виды вакуолей, их функции.
9. Строение и функции немембранных органоидов эукариотической клетки (рибосом, клеточного центра)
10. Структуры, обеспечивающие движение клетки
11. Сходство и различия строения и функций соматических и половых клеток
12. Клеточный цикл.
13. События, происходящие в клетке во время митоза, укажите биологическую роль митоза.
14. События, происходящие в клетке во время мейоза, укажите биологическую роль мейоза.
15. Сходство и различия мейоза и митоза
16. Чем различаются и в каких клетках содержатся гаплоидный и диплоидный хромосомные наборы?
17. Различия полового и бесполого размножения
18. Типы бесполого размножения живых организмов
19. Общая характеристика жизненного цикла животных
20. Общая характеристика жизненного цикла растений
21. Наследственность и изменчивость.
22. В чем различие между наследственной и ненаследственной изменчивостью живых организмов?
23. Популяция и вид. Приведите примеры критерия вида.
24. Охарактеризуйте такие эволюционные изменения как ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация. Приведите примеры.
25. Отличительные признаки животных.
26. Каковы отличительные признаки растений?
27. Способы размножения растений.
28. Водоросли. Виды, особенности строения и жизнедеятельности.
29. Высшие растения. Органы, особенности размножения.
30. Царство Грибы. Отличительные особенности. Вегетативные и плодовые тела, питание и размножение.
31. Простейшие. Общая характеристика и отличительные особенности.

Раздел “Основы молекулярной биологии”

1. Центральная догма молекулярной биологии.
2. Строения нуклеиновых кислот (НК). Общий план строения мономеров НК - нуклеотидов. Комплементарность азотистых оснований.
3. Строение ДНК, отличия от РНК. Комплементарность и антипараллельность.

4. Как ДНК хранит наследственную информацию? Генетический код. Свойства генетического кода.
5. Понятие “ген” и “геном”. Сложности определения понятия «ген».
6. Репликация ДНК. Общая схема, ферменты.
7. Основные виды мутаций: генные, хромосомные, геномные. Генетические заболевания
- 8.
9. ПЦР – принцип метода. Область применения.
10. Гомологичная рекомбинация. Кроссинговер. Механизм и биологическое значение.
11. Транскрипция, ее основные принципы, промоторы.
12. Опероны прокариот, регуляция их работы. Лактозный оперон.
13. Трансляция как конечный этап экспрессии генов. Основные стадии трансляции (инициация, элонгация, терминация).

2.2. Устный экзамен, часть 2 (Математика и информатика)

Раздел “Математика”

1. Алгебраические выражения. Тождественные преобразования алгебраических выражений.
2. Уравнения. Виды и способы решения основных уравнений. Способы решения квадратных уравнений. Нахождение действительных и комплексных корней уравнения.
3. Непрерывные функции. Элементарные непрерывные функции. Построение графиков функций.
4. Тригонометрические функции. Основное тригонометрическое тождество. Тригонометрические формулы и их использование для решения тригонометрических уравнений.
5. Множества чисел: натуральные, целые, рациональные, действительные, комплексные, кватернионы. Мощности множеств.
6. Понятие производной функции. Производные элементарных функций. Построение графика производной. Свойства производной. Частные производные и градиент.
7. Первообразная функции. Первообразные элементарных функций. Понятие интеграла Римана. Неопределенный интеграл. Свойства интеграла.
8. Понятие предела. Первый и второй “замечательные” пределы. Ряд Тейлора.
9. Евклидово пространство. Уравнения прямой, окружности, эллипса, плоскости, эллипсоида.
10. Векторы на плоскости и в пространстве. Операции над векторами.
11. Матрицы. Определитель матрицы. Подсчет определителя для матриц небольших размеров.
12. Понятие события. Понятие вероятности события. Вероятность объединения и пересечения событий. Независимость событий.
13. Перестановки, размещения, сочетания. Подсчет вероятности перестановки. Подсчет вероятности сочетания.

Раздел “Основы информатики”

1. Какие компоненты содержит компьютер? Виды памяти в компьютере.
2. Файловая система в компьютере. Форматы файлов. Форматы изображений, звуковые файлы, видеофайлы, форматы, специфичные для программ.
3. Что такое алгоритм? Написание простых алгоритмов в виде блок-схем или на псевдоязыке.
4. Элементы языка программирования, отвечающие за: условие, цикл. Их использование при написании программ.
5. Системы счисления. Двоичная, восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная. Перевод чисел из одной системы счисления в другую. Признаки делимости в разных системах счисления. Арифметические операции в других системах.
6. Бинарная логика. Логические операции: И, ИЛИ, НЕ. Побитовые операции над числами.