

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО КОНКУРСНОЙ ГРУППЕ «БИОФИЗИКА И БИОМЕДИЦИНА»**

Вступительное испытание будет проходить в виде устного экзамена с предварительной подготовкой ответа на вопросы из разделов ниже.

При устной беседе с преподавателем предоставляется возможность рассказать о своих достижениях, связанных с тематикой биоинформатики и не получивших свое отражение в портфолио. Вопрос по программированию может включать простые задачи, типа написать программу или найти ошибку в коде. Можно использовать разные языки программирования, предпочтительным является Python. Вопросы по биохимии представляют собой типовые задачи.

### **Блок 1. Математические основы вычислительной биологии**

1. Теории вероятностей: Условные вероятности. Определение условной вероятности, формула полной вероятности, формула Байеса. Независимость событий.
2. Теория вероятностей: Случайная величина, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия, корреляция, ковариации, их свойства.
3. Теория вероятностей: Основные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
4. Теория вероятностей: Распределения. Стандартные дискретные и непрерывные распределения, их математические ожидания, дисперсии и свойства: биномиальное; равномерное; нормальное; пуассоновское; показательное; геометрическое.
5. Теория вероятностей: Понятие о цепи Маркова. Стационарное состояние.
6. Программирование, алгоритмы и анализ данных. Простейшие конструкции языка программирования. Циклы, ветвления, рекурсия.
7. Основные команды UNIX.
8. Программирование и алгоритмы: двоичный поиск и деревья поиска. Хэш-таблицы.
9. Программирование и алгоритмы: Графы, обход графа в ширину и в глубину.
10. Программирование и алгоритмы: Сортировки, средняя и наихудшая сложность алгоритмов.
11. Программирование и алгоритмы: Регулярные выражения.
12. Статистика и анализ данных: Выборка, правдоподобие.
13. Статистика и анализ данных: Оценивание параметров распределений, метод максимального правдоподобия.
14. Статистика и анализ данных: Доверительные интервалы.
15. Статистика и анализ данных: Основные понятия машинного обучения. Отложенная выборка, ее недостатки. Кросс-валидация. Leave-one-out. Переобученность.
16. Статистика и анализ данных: Кластеризация. Алгоритм K-Means. Оценки качества кластеризации.

### **Литература**

- [1] Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей, УРСС. М.: 2001.
- [2] Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию вероятностей, 1970.
- [3] Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ, издание. - М. Издательский дом Вильямс, 2005.
- [4] К.В. Воронцов. Машинное обучение, курс лекций.  
[http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B5\\_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5\\_%28%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81\\_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9%2C\\_%D0%9A.%D0%92.%D0%92%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%BE%D0%B2%29](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%28%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B9%2C_%D0%9A.%D0%92.%D0%92%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%BE%D0%B2%29)

## Блок 2. Общая биология

1. Общая биология: общее строение эукариотической клетки. Особенности прокариотической и эукариотической клетки. Органеллы – эндосимбионты. Особенности растительной клетки. Различные типы пластид.
2. Общая биология: клеточный цикл и его регуляция. Митоз животной клетки. Фазы митоз. Особенности растительного митоза.
3. Общая биология: мейоз. Фазы мейоза, блок мейоза в оогенезе. Чередование диплоидного и гаплоидного поколений у различных организмов.
4. Общая биология: цитоскелет, типы филаментов, его составляющих. Роль цитоскелета в жизни клетки.
5. Общая биология: клеточные контакты, различные типы. Плотные контакты, их роль в многоклеточном организме и ассоциированные с ними типы филаментов. Щелевые контакты, их строение и роль в многоклеточном организме. Десмосомы и ассоциированные с ними элементы цитоскелета.
6. Общая биология: ткани. Характеристики эпителиальной, соединительной, костной, мышечной и нервной ткани. Гистология и клеточный состав.
7. Общая биология: развитие. Гаметы как клетки со специальными свойствами и морфологией. Дробление и его различные виды. Бластула. Гастрюла, основные процессы, происходящие на этой стадии развития. Гастрюляция амфибий и птиц. Нейрула как филотипическая стадия развития позвоночных. Нейруляция амфибий и птиц.
8. Общая биология: основные группы одноклеточных эукариот. Группа амёбозои на примере обыкновенной амёбы. Группа альвеолиты на примере инфузории туфельки. Группа экскаваты на примере эвглены. Жизненный цикл трипаносомы. Группа альвеолиты на примере апикомплексов. Жизненный цикл малярийного плазмодия.
9. Общая биология: сравнительно описание беспозвоночных: плоские черви, круглые черви, кольчатые черви, моллюски. Сегментное строение у кольчатых червей, членистоногих и позвоночных.
10. Общая биология: сравнительное описание позвоночных. План строения. Рыбы. Наземные позвоночные. Анамнии и амниоты. Птицы. Черты, сближающие птиц и рептилий. Понятие моно- и поли-филетического таксона. Млекопитающие. Основные отличия млекопитающих от рептилий и птиц.

## Литература

- [1] Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию, Учебник для Вузов - 4-е изд. 2004. - 495 с.
- [2] Рупперт Э.Э. Зоология беспозвоночных. В 4 томах. М.: Академия, 2008. — 496 с. — ISBN 978-5-7695-3493-5.
- [3] Edward E. Ruppert, Richard S. Fox, Robert D. Barnes Invertebrate Zoology: A Functional Evolutionary Approach, ISBN-13: 978-0030259821.
- [4] Ф. Я. ДЗЕРЖИНСКИЙ, Б. Д. ВАСИЛЬЕВ, В. В. МАЛАХОВ Зоология позвоночных. М.: Академия, 20013. - 465 с. - ISBN 978-5-7965-7971-4
- [5] Т. М. СТУДЕНИКИНА, Н. А. ЖАРИКОВА, В. В. КИТЕЛЬ ОСНОВЫ ГИСТОЛОГИИ, ЦИТОЛОГИИ, ЭМБРИОЛОГИИ Учебно-методическое пособие. Минск БГМУ 2014.
- [6] Белоусов Л.В. Основы общей эмбриологии. МГУ им. Ломоносова, 2005 г.
- [7] Гистология, эмбриология, цитология: учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др. - 6-е изд., перераб. и доп. - 2012. - 800 с.: ил.

### Блок 3. Молекулярная биология и биохимия

1. Молекулярная биология: центральная догма молекулярной биологии.
2. Молекулярная биология: геном, ген, GC-состав, генетический код, его вырожденность и универсальность, рибосома, нуклеотиды, аминокислоты, тРНК, комплементарность, сайт связывания рибосомы, рамка считывания, вторичная структура РНК.
3. Молекулярная биология: передача генетического материала, репликация ДНК, фрагменты Оказаки.
4. Молекулярная биология: мутации и репарация ДНК
5. Молекулярная биология: механизмы, обеспечивающие фенотипические различия генетически идентичных клеток многоклеточного организма.
6. Молекулярная биология: ДНК в эукариотической клетке в интерфазе и митозе. Эухроматин и гетерохроматин, их морфологические и функциональные отличия. Упаковка ДНК. Нуклеосомы. Хромосомы, их строение. Политенные хромосомы.
7. Молекулярная биология: структура генов эукариот вместе с их регуляторными модулями (промотор, энхансер, инсультатор). Отличие от генов прокариот.
8. Молекулярная биология: механизмы экспрессии эукариотического гена: транскрипция, сплайсинг, экспорт РНК из ядра, микро РНК и РНК интерференция, трансляция, процессинг белка. Источники молекулярного разнообразия на каждой из стадий экспрессии.
9. Молекулярная биология: основные механизмы регуляции транскрипции. Факторы инициации транскрипции.
10. Молекулярная биология: основные эпигенетические механизмы: изменение хроматина, гистоновый код, метилирование ДНК.
11. Биохимия: рассчитайте значение рН 6 нМ раствора соляной кислоты
12. Биохимия: средняя молекулярная масса одной протеиногенной аминокислоты – 138 г/моль, однако в большинстве практических расчётов используется значение 110 г/моль. Укажите возможные две причины такого расхождения.
13. Биохимия: укажите возможное количество изомерных трипептидов, которые возможно получить конденсацией трёх аминокислот – лейцина, аргинина и глицина.
14. Биохимия: крахмал и целлюлоза состоят из одного и того же мономера – глюкозы. Объясните возможные причины различия физико-химических свойств этих полисахаридов.
15. Биохимия: фосфолипиды мембран несут значительный заряд. Каков знак этого заряда? Какие ионы могут компенсировать этот заряд?
16. Биохимия: Концентрация субстрата ферментативной реакции составляет 4 константы Михаэлиса. Чему будет равно отношение скорости этой реакции к максимальной?
17. Биохимия: Жиры делятся на насыщенные (твёрдые) и ненасыщенные (жидкие) по составу входящих в них высших жирных кислот. Какие жиры будут иметь более высокое содержание энергии на грамм материи? Ответ поясните.
18. Биохимия: Некоторые виды РНК (тРНК, рРНК и пр.) образуют устойчивые вторичные структуры (шпильки). Как можно определить их границы по первичной последовательности РНК?
19. Биохимия: Какие параметры аминокислот следует учитывать при предсказании трансмембранных регионов белков?

### 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.