

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА  
ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Институт Математики, Физики и Высоких технологий**

**ВОПРОСЫ**

вступительного экзамена в магистратуру  
по направлению 01.04.02. «Прикладная математика и информатика»  
(Магистерская программа – **Вычислительная биология**)

**ЕРЕВАН 2026 г.**

## 1. Молекулярная биология и геномика

1. Основная догма молекулярной генетики. Матричный принцип. Процессы репликации, транскрипции, трансляции. Генетический код.
2. Структура генов и геномов. Экзон-интронная структура. Хромосомы.
3. Структура ДНК в прокариотах и в эукариотах. Хроматин, основные уровни организации.
4. Гистоны, модификации хроматина. Роль хроматина в регуляции экспрессии генов.
5. Транскрипция и ее регуляция. Транскрипционные факторы. Типы регуляторных элементов транскрипции. Структура и функция промотора.
6. Эпигенетическая регуляция транскрипции.
7. Структурно-функциональные характеристики последовательностей. Понятие о конформационных и физико-химических свойствах двойной спирали ДНК.
8. Структура и функция РНК. Трансляция РНК. Регуляция трансляции
9. Структура и функция белков.
10. Функциональная геномика. Понятие экспрессии генов.
11. Базы данных в биоинформатике. типы данных и форматы представления. Модели данных.
12. Выравнивание белковых структур. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное. Алгоритм BLAST.
13. Проект «Геном человека». Основные достижения.
14. Полимеразная цепная реакция (ПЦР), применения.
15. Технологии секвенирования нуклеиновых кислот.
16. РНК секвенирование, чип-секвенирование и бисульфитное-секвенирование.
17. Медицинская геномика, геномная диагностика и геномная терапия.
18. Фармакогеномика и фармакогеномика.
19. Наследование признаков и изменчивость, полиморфизмы. Патогенные, нейтральные и полезные мутации.
20. Транскриптомика. Методы исследования транскриптомов. Анализ дифференциальной экспрессии генов, анализ сплайсинга.
21. Протеомика. Методы определения протеома. Посттрансляционные модификации белков.

## 2. Математические основы вычислительной биологии

1. Случайная величина, функция распределения. Математическое ожидание, дисперсия, корреляция, ковариации, их свойства.
2. Основные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
3. Распределения. Стандартные дискретные и непрерывные распределения, их математические ожидания, дисперсии и свойства: биномиальное; равномерное; нормальное; пуассоновское; показательное; геометрическое.
4. Статистическое оценивание и гипотезы. Точечные и интервальные оценки параметров. Проверка статистических гипотез в генетике. Понятие p-value и проблема множественного тестирования (FDR, поправка Бонферрони).
5. Метод простой итерации для решения нелинейных алгебраических уравнений.
6. Метод секущих и метод касательных (метод Ньютона) для решения нелинейных алгебраических уравнений и сходимость этих методов.
7. Итерационные методы для решения систем линейных алгебраических уравнений
8. Матричные разложения и размерность. Собственные числа и векторы. Применение сингулярного разложения (SVD) и метода главных компонент (PCA).
9. Классификация и регрессия. Линейная и логистическая регрессия. Метрики качества (Precision, Recall, F1-score, ROC-AUC) в задачах предсказания патогенности вариантов.
10. Обучение без учителя. Кластеризация (K-means, иерархическая кластеризация) для поиска групп генов с похожими функциями.
11. Переобучение и регуляризация: Проблема высокой размерности ( $p \gg n$ ) в геномике. Методы Lasso и Ridge.

## ЛИТЕРАТУРА

- Illowsky B, Dean S. Introductory Statistics. Rice University, 2018. <https://openstax.org>
- Fowler S, Roush R, Wise J. Concepts of Biology, Rice University, 2018. <https://openstax.org>
- Ault S, Liao S.N., Musolino L. Principles of Data Science. Rice University, 2025. <https://openstax.org>

### Интернет ресурсы

- NCBI Pubmed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
- NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>

ScienceDirect Topics. <https://www.sciencedirect.com/topics/index>  
Learning. <https://bioinformatics-training.github.io/intro-machine-learning-2017/>  
Основы статистики. <https://stepik.org/course/76/syllabus>  
Основы статистики. Часть 2. <https://stepik.org/course/524/syllabus>

**Руководитель магистерской программы**

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

**А.А. Аракелян**