

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

2

Заместитель директора по ОД АНОО ВО «Университет «Сириус»



«Утверждаю»

О.Д.Федоров

2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

для поступающих на обучение по образовательной программе
высшего образования – программе магистратуры

«Биоинформатика»

по направлениям подготовки 06.04.01 Биология;
09.04.03 Прикладная информатика

СОГЛАСОВАНО:

Исполнительный директор
Научного центра генетики и наук о жизни

Руководитель приёмной комиссии

А.Э. Сазонов

Б.Е. Кадлубович

Федеральная территория «Сириус»

2025

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры «Биоинформатика» по направлениям подготовки 06.04.01 Биология; 09.04.03 Прикладная информатика (далее – образовательная программа).

В программу вступительных испытаний включено описание форм и процедур вступительных испытаний, представлено содержание тем и критерии оценки.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена и собеседования. Письменное вступительное испытание оценивается по 50-балльной шкале. Собеседование оценивается по 40-балльной шкале. Язык проведения письменного экзамена — русский, собеседования — русский и английский.

Проведение вступительных испытаний осуществляется с применением дистанционных технологий.

Продолжительность письменного экзамена: 120 минут.

Продолжительность собеседования: до 15 минут.

1. Цель и задачи вступительных испытаний

Цель проведения вступительных испытаний – отбор наиболее подготовленных поступающих на обучение по образовательной программе, в том числе определение уровня их готовности к самостоятельной научной и проектной деятельности.

Основные задачи вступительных испытаний:

- выявление и оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций поступающего;
- определение уровня готовности к научно-исследовательской и проектной деятельности, работе в составе научно-исследовательских коллективов;
- выяснение познавательной и мотивационной сферы поступающего;
- выявление научных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции и языковой подготовки поступающего.

Целью вступительных испытаний является проверка следующих знаний и умений:

- знание основ общей биологии, клеточной и молекулярной биологии, цитологии и генетики, физиологии, физической, органической и аналитической химии, биохимии и химической кинетики, дифференциального и интегрального исчисления, математических теорий оптимизации и управления, теории вероятности и математической статистики;
- умение программировать на одном из языков/сред программирования;
- владение представлениями о работе в командной оболочке UNIX-подобных операционных систем (*BSD*, *Linux*), в том числе, уметь подключаться к вычислительному серверу по протоколу удаленной командной оболочки *Secure Shell (SSH)*;
- владение навыками делового и научного письма на русском языке на уровне, достаточном для написания магистерской диссертации, научных статей, отчетов, тезисов и материалов стендовых докладов;
- владение речевыми навыками, достаточными для представления своих достижений как в сжатом формате собеседования, так и в развернутом формате устного доклада на научной конференции или защите магистерской диссертации;

- владение навыками компьютерной грамотности, в частности, современными приложениями текстовых процессоров (одно из: LibreOffice Writer, OnlyOffice Word, MS Word и др.), электронных таблиц (одно из: LibreOffice Calc, OnlyOffice Spreadsheet, MS Excel и др.) и презентаций (одно из: LibreOffice Impress, OnlyOffice Presentation, MS Powerpoint и др.), на уровне, достаточном для оформления магистерской диссертации, научных статей и тезисов, согласно требованиям ГОСТ и научных журналов, а также публичного представления своих научных результатов в виде презентаций и оформления таблиц приложений к научным публикациям;
- владение английским языком, на уровне, достаточном для чтения научно-технической литературы и документации, работы с тематическими ресурсами и базами данных в сети “Интернет”, написания научных статей и общения в международной научной среде, включая способность выступать с устными научными докладами на международных научных конференциях, способность отвечать на вопросы зарубежных коллег по теме доклада, а также умение уверенно демонстрировать свои навыки в тематической научной дискуссии.

2. Содержание вступительных испытаний

2.1 Основы математического анализа.

Функции одной переменной, теория пределов, дифференциальное исчисление, исследование функций, неопределенный интеграл, определенный интеграл, формула Тейлора, степенные ряды, функции нескольких переменных, частные производные, экстремумы функций нескольких переменных.

2.2 Основы линейной алгебры и аналитической геометрии.

Векторные пространства, базисы, скалярные и векторные произведения векторов, линейные преобразования, матрицы, определители, решение систем линейных уравнений, собственные значения и собственные векторы матриц.

2.3 Основы теории вероятностей и математической статистики.

Число сочетаний, размещений, в т.ч. с повторениями, комбинаторные вероятности, формула Байеса, случайные величины с дискретными и непрерывными распределениями, функции и плотности распределения, нормальные распределения, центральная предельная теорема, статистическое оценивание параметров распределений, статистическая проверка гипотез, понятие о случайных процессах.

2.4 Основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений.

ОДУ как модели явлений и процессов реального мира, системы линейных ОДУ, существование и единственность решений ОДУ, линеаризация ОДУ в окрестностях особых точек, понятие о численных методах решения ОДУ, критерии устойчивости стационарных решений ОДУ по Ляпунову.

2.5 Основы генетики и молекулярной биологии.

Аллель, ген, оперон, хромосома; этапы и молекулярные механизмы репликации, транскрипции, трансляции, сплайсинга; кроссинговер и рекомбинация; генотип и фенотип, мутации и молекулярные механизмы их возникновения, репарации; наследственность и изменчивость; генетические особенности и специфика молекулярных механизмов реализации генетической информации у про- и эукариот.

2.6 Основы цитологии и клеточной биологии.

Клетка и клеточная теория; методы исследования клетки; молекулярный состав и строение клетки; метаболизм клетки, аэробный и анаэробный пути диссимиляции;

фото- и хемосинтез.

2.7 Основы биохимии и химической кинетики.

Основные биомолекулы (аминокислоты, пептиды и белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды); метаболизм основных биомолекул и его регуляция в клетке; ферменты и энергетика клетки; кинетика химических и ферментативных реакций (энергия активации, скорость и порядок реакции, механизм сложной реакции, константы равновесия, энергия Гиббса, энтальпия и энтропия реакции, уравнение Михаэлиса-Ментен, аллостерическая регуляция: активаторы и ингибиторы).

2.8 Основы алгоритмов и структур данных.

Структуры данных - списки, словари, множества. Циклы, ветвления, рекурсия. Функции. Анализ алгоритмов. Понятие о сложности по времени и по памяти. Асимптотика, O-символика.

2.9 Основы командной строки Linux.

Основы работы в терминале. Права доступа. Создание, перемещение и копирование файлов.

2.10 Основы Python.

Переменные, типы переменных. Структуры данных – списки, словари, множества. Циклы, ветвления, рекурсия. Функции. Классы.

2.11 Стратегия развития Научно-технологического университета «Сириус»:

Миссия, цели и задачи университета. Основные принципы деятельности. Приоритетные направления развития.

2.12 Нормативные правовые акты Российской Федерации, определяющие направления развития науки и отраслей экономики:

- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 "О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года";
- Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации";
- Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;

- Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы»;
- Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»);
- Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утв. Правительством Российской Федерации;
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.12.2020 № 3684-р «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 – 2030 годы)»
- Указ Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»;
- Постановление Правительства РФ от 22.04.2019 № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 – 2027 годы».

3. Демонстрационный вариант вступительных испытаний

3.1 Тестовые задания с выбором ответа (оцениваются максимально в 15 баллов, максимально 1 балл за ответ на один вопрос):

1. Какой механизм синтеза ДНК в процессе репликации?
 - А. Консервативный
 - Б. Полуконсервативный
 - В. Дисперсионный
 - Г. Изомеризационный
 - Д. Обратный консервативный
2. Ферменты являются мощными катализаторами, потому что они:
 - А. расходятся в реакциях, которые они катализируют
 - Б. очень специфичны и могут препятствовать обратному превращению продуктов в субстраты
 - В. доводят реакцию до завершения, в то время как другие катализаторы доводят реакцию до равновесия
 - Г. увеличивают константы равновесия реакций, которые они катализируют
 - Д. снижают энергию активации реакций, которые они катализируют
3. Какой(ие) конечный(е) продукт(ы) может(гут) образовываться из пирувата, при анаэробном окислении глюкозы?
 - А. Ацетат
 - Б. Цитрат
 - В. Лактат
 - Г. Этанол
 - Д. Аспартат
4. Какие из следующих процессов являются частью клеточного дыхания?
 - А. Гликолиз
 - Б. Цикл Кребса
 - В. Фотосинтез
 - Г. Окислительное фосфорилирование
 - Д. Цикл трикарбоновых кислот
5. Что такое оперон?
 - А. Группа генов у прокариот, регулируемых общим промотором и оператором.
 - Б. Индивидуальный ген, отвечающий за регуляцию метаболизма.
 - В. Специфический тип белка-регулятора.
 - Г. Область хромосомы, содержащая только некодирующие последовательности.
6. Что такое аллостерическая регуляция ферментов?
 - А. Регуляция активности фермента посредством связывания эффектора (активатора или ингибитора) в месте, отличном от активного центра
 - Б. Прямая активация фермента субстратом

В. Изменение рН среды

Г. Непосредственное взаимодействие фермента с ДНК

7. На шариках, находящихся в коробке, написаны числа от 1 до 100. Какова вероятность того, что при случайном извлечении шарика его число будет кратно 4?

А. 0.25

Б. 0.125

В. 0.2

Г. 0.1

8. Какие из следующих событий можно считать независимыми?

А. Выпал орел на первой монете и выпала решка на второй.

Б. Выпал орел на первой монете и решка на первой.

В. Выбраны два шара из урны без возвращения.

Г. Выбраны два шара из урны с возвращением.

9. Какой из следующих рядов является сходящимся?

А. $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots$

Б. $1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots$

В. $1 + 2 + 3 + 4 + \dots$

Г. $1 - 1 + 1 - 1 + \dots$

10. Какое из следующих утверждений верно для функции $f(x)=x^3-3x$?

А. Функция имеет экстремум в точке $x=0$

Б. Функция возрастает на интервале $(-\infty, 0)$

В. Функция убывает на интервале $(0, \infty)$

Г. Функция имеет максимум в точке $x=0$

11. Что такое ранг матрицы?

А. Количество строк матрицы

Б. Количество столбцов матрицы

В. Наибольший из порядков ненулевых миноров этой матрицы

Г. Сумма всех элементов матрицы

12. Что такое линейная зависимость векторов?

А. Векторы направлены в одну сторону

Б. Один из векторов можно выразить через другие с помощью линейной комбинации

В. Векторы имеют одинаковую длину

Г. Векторы не могут быть связаны

13. Как командной строке Linux перенаправить стандартный вывод команды `echo "Hello"` в файл `output.txt` (перезаписать файл)?

А. `echo "Hello" >> output.txt`

Б. `echo "Hello" > output.txt`

В. `echo "Hello" >| output.txt`

Г. echo "Hello" 2> output.txt

14. Какая структура данных используется для хранения пар "ключ-значение"?

- А. Массив
- Б. Словарь
- В. Список
- Г. Итератор

15. Что выведет следующий Python код?

```
a = [1, 2, 3]
b = a
b[2] = 99
print(a)
```

- А. [1, 2, 99]
- Б. [99, 2, 3]
- В. [1, 99, 3]
- Г. Ошибку

3.2 Вопросы с кратким ответом (слово или словосочетание, оцениваются максимально в 10 баллов, максимально 2 балла за ответ на один вопрос):

1. Заполните пробелы

Синтез ДНК на отстающей цепи у *E. coli* представляет собой сложный процесс, в котором, как известно, участвуют несколько белков. Инициация новой цепи катализируется ферментом (а)_____, а удлинение - ферментом (б)_____. Синтез является прерывистым, в результате чего образуются короткие сегменты, называемые (в)_____, к которым в конечном итоге присоединяется фермент (г)_____, для которого требуется кофактор (д)_____.

Ответ:(а) праймаза; (б) ДНК полимеразы III; (в) фрагменты Оказаки; (г) ДНК лигаза; (д) NAD⁺, НАД⁺

2. Опишите, что такое эффект Варбуга и в чём его особенность с точки зрения биохимии?

3. Найдите производную функции:

$$f(x) = (x^2 + 1) * e^x$$

4. Заполните пробелы

Геометрическое распределение описывает количество испытаний до первого успеха. Вероятность того, что первый успех произойдет на k -м испытании, равна: $P(k) = (a) \underline{\hspace{2cm}}$, где p - вероятность успеха.

Ответ: $(1 - p)^{k-1} * p$

5. Какие значения выведет следующий Python код?

```
def some_function(n, memo={}):
    if n in memo:
        return memo[n]
    if n <= 1:
        return n
    memo[n] = some_function(n-1, memo) + some_function(n-2, memo)
    return memo[n]

def main():
    print(some_function(4))
    print(some_function(8))

main()
```

3.3 Вопросы с развернутым ответом и/или решением (максимально 25 баллов, максимально 5 баллов за каждый ответ)

1. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $f(x)$ на отрезке $[-1, 2]$: $f(x) = 3x^5 - 25x^3 + 60x - 16$
2. Найти все значения параметра b , при которых матрица A положительно определена:

$$A = \begin{pmatrix} b & -2 & 2 \\ -2 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & b \end{pmatrix}$$

3. В популяциях человека средняя частота встречаемости альбиносов (рецессивный признак) – 1 на 40 000. Определите вероятность рождения ребенка альбиноса в браке альбиноса с не альбиноской.

4. Чему равна константа Михаэлиса ферментативной реакции, если при увеличении концентрации субстрата с 10 мМ до 20 мМ скорость реакции возросла в 1,5 раза?

5. Напишите программу, которая находит все вхождения подстроки (шаблона) в строку и возвращает индексы всех позиций, где начинается подстрока. Используйте алгоритм на основе скользящего окна или другой эффективный алгоритм, не используя стандартные функции для поиска подстроки. Программа должна работать для строк произвольной длины.

4. Примерные вопросы для собеседования

1. Какие курсы по высшей алгебре и математическому анализу вы освоили за время обучения в бакалавриате, специалитете?
2. Какое альтернативное направление в Сириусе или в других ВУЗах рассматриваете для поступления в магистратуру?
3. Почему вы выбрали магистратуру Университета «Сириус»? Что вы знаете о нашем университете?
4. Какая тема дипломной работы была бы вам интересна и почему: продолжить анализ омиксных данных, структурная биоинформатика или математическое моделирование?
5. Какие экспериментальные и теоретические методы использовали в своей дипломной работе?
6. С какими методами машинного обучения или статистическими подходами вы знакомы и как они могут применяться в анализе биологических данных?
7. Какие библиотеки Python использовали в своих предыдущих исследовательских работах?
8. Какие статистические методы использовали в своей текущей дипломной работе?
9. Как вы понимаете роль биоинформатики в современном геномном анализе? Какие исследования в этой области вам кажутся наиболее значимыми?

10. Как вы понимаете концепцию "больших данных" (Big Data) в контексте биологии? Какие вызовы, на ваш взгляд, возникают при анализе биологических данных?
11. Could you briefly describe the objective, methods and main results of your undergraduate research?
12. Did you present your research as an oral or poster talk at any Conference?
13. What kind of bioinformatics analysis did you employ in the study?
14. Какие параметры учитывались при расчете дифференциальной экспрессии?
15. Предположим, у вас есть набор данных, содержащий информацию о генах, которые активируются в разных типах клеток. Какие методы статистического анализа вы бы использовали для поиска закономерностей в этих данных?
16. Как бы вы подошли к анализу мутаций в геноме человека, чтобы выявить возможные связи с заболеваниями? Какие алгоритмы или подходы вам известны для анализа таких данных?
17. Что вы понимаете под моделированием биологических систем? Какие математические или программные подходы могут быть использованы для создания таких моделей?
18. Как бы вы использовали компьютерное моделирование для предсказания эффективности нового лекарства? Какие ключевые аспекты, на ваш взгляд, модели должны быть учтены?
19. Как была организована ваша работа с научным руководителем на предыдущем месте работы или в рамках предыдущего проекта? Какие были основные этапы работы и как распределялись обязанности?
20. Есть ли у вас опыт написания научных публикаций? Можете ли вы описать процесс написания статьи или работы с коллегами в рамках публикации?
21. Какие были основные трудности при написании вашей последней научной работы или публикации, и как вы с ними справились?
22. Как вы относитесь к необходимости выполнения нескольких проектов одновременно? Как бы вы организовали свою работу, чтобы эффективно справляться с несколькими задачами?
23. Что такое СНТР РФ? Перечислите основные направления государственной

политики в области научно-технологического развития РФ.

5. Общие критерии оценивания собеседования

При оценке ответов поступающего экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- способность структурировать и аргументировать свои высказывания;
- владение предметом, профессиональным сленгом, профессиональные компетенции из различных предметных областей;
- способность к анализу и интерпретации фактов и явлений;
- понимание сущности научно-исследовательской деятельности;
- понимание концепции Стратегии развития Университета «Сириус»;
- понимание роли и задач науки и технологий в достижении целей национального развития России, повышении безопасности и качества жизни граждан, в том числе в выбранной сфере профессиональной деятельности;
- уровень имеющихся к данному моменту общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- публикационная активность поступающего;
- умение определить область научных интересов и планы, связанные с осуществлением дальнейших научных исследований в Университете «Сириус»;
- способность поступающего сделать краткую презентацию своих научных интересов и (или) поддержать беседу на научную тему на английском языке.

6. Литература для подготовки к вступительным испытаниям

а. Основная

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3 т. 8-е изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. — М.: Лань, 2022.
3. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов – Санкт- Петербург: Питер, 2003.
4. Степанов В. В. Курс дифференциальных уравнений. 5-е изд. — М.: URSS, 2004.

5. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. 10-е изд. — М.: URSS, 2011.
6. Албертс Б., Брей Д. Льюис Дж. и др //Молекулярная биология клетки. — 2023.
7. Ченцов Ю. С. Введение в клеточную биологию. — 2005.
8. Верещагина В. А. Основы общей цитологии. — 2009.
9. Кольман Я., Рем К. Г. Наглядная биохимия. — мир, 2000. — Т. 469. — С. 469.
10. Байрамов, В. М. Основы химической кинетики и катализа: Учеб. пособие для студ. хим. фак. ун-тов, обуч. по спец. 011000 "Химия" и напр. 510100 "Химия" М.: Academia, 2003. - 252с.
11. Седер Н., Python. Экспресс-курс. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2019. — 480 с.
12. Шотс У., Командная строка Linux. Полное руководство. 2-е межд. изд. — СПб.: Питер, 2020. — 544 с.

в. Цифровые образовательные ресурсы

1. <https://openedu.ru/course/msu/GENETICS/>
2. Стратегия развития Университета «Сириус»,
https://siriusuniversity.ru/pr_img/1918100371/20230517/23730514/стратегия_развития_1.pdf?fid=199910723756&id=191811257302