

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

«Утверждаю»

Заместитель директора по ОД АНОО ВО «Университет «Сириус»



О.Д.Федоров

«07» 04 2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

для поступающих на обучение по образовательной программе
высшего образования – программе магистратуры
«Генетика и генетические технологии»
направление подготовки 06.04.01 Биология

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 по специальности 06.04.01 Биология.

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 задача вступительных испытаний

Цель проведения вступительных испытаний — отбор наиболее подготовленных поступающих на обучение по образовательной программе «Генетика и генетические технологии» по специальности 06.04.01 Биология, 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 работе и проектной деятельности в компаниях и на производствах и, а также научно-исследовательской деятельности в рамках НИОКР.
- выяснение познавательной и мотивационной сферы поступающего;
- выявление научных и профессиональных интересов;
- определение уровня научно-технической эрудиции и языковой подготовки поступающего.

Целью вступительных испытаний является проверка следующих знаний и умений:

- знание общей генетики и молекулярные основы генетики в объемах, предусмотренных программой бакалавриата;
- умение оперировать основными понятиями и терминами генетики;
- знание английского языка на уровне понимания текста научной публикации;
- умение демонстрировать базовые знания в области геномной инженерии.

2. Содержание вступительных испытаний

2.1. Общая генетика.

Предмет генетики. Наследственность и изменчивость. Ген, генотип и фенотип. Место генетики среди биологических дисциплин. Значение генетики для решения задач биотехнологии, экологии и селекции. Методы генетики. Роль модельных объектов в развитии генетики и генетических технологий.

Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Центральная догма молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты, их структура, свойства и функции.

Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических органелл в передаче наследственной информации. Деление клетки. Митоз. Мейоз. Гаметогенез. Кариотип. Цитологические основы законов наследования.

Наследственный признак. Признаки качественные и количественные. Моногибридное и полигибридное скрещивания. Аллели и типы их взаимодействий. Множественный аллелизм. Условия выполнения менделевских закономерностей наследования признаков.

Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Представление о генотипе как сложной системе взаимодействующих генов. Плейотропия.

Типы детерминации пола. Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при нерасхождении половых хромосом.

Сцепленное наследование признаков. Группы сцепления. Кроссинговер. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Генетические карты.

Критерии нехромосомного наследования. Материнский эффект. Пластидная наследственность. Митохондриальная наследственность. Взаимодействие ядерных и неядерных генов.

Понятие о наследственной и ненаследственной изменчивости. Модификационная изменчивость. Взаимодействие генотипа и окружающей среды. Норма реакции генотипа. Пенетрантность и экспрессивность.

Мутационная изменчивость. Геномные изменения: полиплоидия (эуплоидия и анеуплоидия). Автополиплоидия. Аллополиплоидия. Хромосомные перестройки.

Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Генные мутации. Классификация генных мутаций. Мутации в соматических и генеративных клетках.

Генетическая регуляция процессов онтогенеза. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Действие генов в раннем эмбриогенезе. Группы генов, действующие в раннем онтогенезе на примере дрозофилы, мыши и растений. Гомеозисные гены. Тканеспецифическая активность генов.

Генетические процессы в популяциях. Вид и популяция. Частоты фенотипов, генотипов, генов и аллелей. Закон Харди-Вайнберга. Генетическая гетерогенность популяций. Факторы динамики генетического состава популяции: ограничение численности (дрейф генов, эффект «бутылочного горлышка»), мутации, миграции, естественный отбор. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в природных популяциях. Внутрипопуляционный генетический полиморфизм.

2.2. Молекулярные основы генетики.

Структура ДНК. Модель репликации по Уотсону и Крику. Особенности организации и репликации хромосом про- и эукариот. Основные принципы репликации. Представление о функциях основных белков, принимающих участие в репликации ДНК. Репликация и метилирование ДНК. Компартиментализация эукариотического ядра. Ядрышко и другие ядерные компартменты. Транскрипционные и репликационные фабрики. Позиционирование интерфазных хромосом в клеточном ядре.

Транскрипция и посттранскрипционные преобразования РНК. Транскрипционные факторы. Процессинг РНК. Особенности процессинга, интроны, сплайсинг. Классификация интронов. Биосинтез и посттрансляционная модификация белков. Общая схема биосинтеза белка. Информационная РНК, ее структура, функциональные участки.

Расшифровка и общие свойства генетического кода. Рибосомы, их локализация в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Стадии трансляции. Морфология рибосом, рибосомные РНК, их виды, структура. Значение рибосомной

РНК. Фолдинг белков. Роль шаперонов. Посттрансляционные модификации белков. Механизм и биологическое значение белкового сплайсинга.

Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Уровни регуляции экспрессии генов. Хроматин. Эухроматин и гетерохроматин. Метилирование ДНК и его роль в регуляции экспрессии генов.

Регуляция на уровне транскрипции. Принципы регуляции действия генов у прокариот. Схема строения и функционирования прокариотического гена. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Принципы негативного и позитивного контроля на примере лактозного оперона *E.coli*.

Принципы регуляции действия генов у эукариот. Схема строения и функционирования эукариотического гена, кодирующие и некодирующие гены. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов. Молекулярные механизмы эпигенетических изменений. Метилирование ДНК. Модификации гистонов. Ремоделирование хроматина.

Некодирующие РНК. РНК-интерференция и РНК-сайленсинг. Малые регуляторные РНК (siRNA и miRNA) у эукариот.

Молекулярные основы генетической рекомбинации. Типы рекомбинации: гомологичная или общая рекомбинация (кроссинговер), сайт-специфическая рекомбинация, транспозиция, незаконная рекомбинация. Общая схема кроссинговера.

Транспозиция. Схема строения мобильных элементов и их инсерции в ДНК-мишень. Мобильные элементы эукариот: транспозоны и ретротранспозоны. Автономные и неавтономные мобильные элементы. Транспозоны: строение и механизм транспозиции. Биологическая роль мобильных элементов в онтогенезе и филогенезе. Использование мобильных элементов в генетической инженерии.

Генетический контроль мутационного процесса. Точковые мутации, миссенс-мутации нейтральные (неконсервативные) и радикальные (неконсервативные), нонсенс-мутации, мутации со сдвигом рамки считывания (frameshift). Индуцированный мутагенез. Генетический контроль репарационных процессов. Основные ферменты, участвующие в репарации.

2.3. Основы генетической и геномной инженерии.

Теоретические основы генетической инженерии. Задачи и методология генетической инженерии. Схема типичного эксперимента.

Системы рестрикции и модификации ДНК. Характеристика рестриктаз и механизм рестрикции.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Использование ПЦР для получения и анализа рекомбинантных молекул ДНК. Использование ПЦР для секвенирования ДНК. Применение ПЦР в генетическом анализе. ПЦР как метод введения направленных мутаций в ДНК.

Методы инактивации генов эукариот. Использование транспозонного мутагенеза для инактивации гена у эукариот. Нокдаун гена – инактивация гена на посттранскрипционном уровне с использованием РНК-интерференции.

Принципы гибридизации нуклеиновых кислот: гибридизация ДНК-ДНК по Саузерну (Southern- blotting) и ДНК-РНК (Northern-blotting).

Гибридизация белков на мембранах (Western-blotting).

Методы определения первичной структуры ДНК. Автоматическое секвенирование ДНК. Современные методы секвенирования геномов – NGS (next generation sequencing). Сравнение технологий секвенирования NGS.

Основы генетической инженерии растений. Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*: структурно-функциональная организация и использование для трансформации клеток растений. Технология получения трансгенных растений.

Основы генетической инженерии животных. Векторы клонирования для животных. Введение генов в зародышевые и соматические клетки животных.

Трансгенные растения и животные как биореакторы. Общие представления о методах геномного редактирования. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии. Этические проблемы получения и использования трансгенных животных. Генетически модифицированные продукты питания – проблема ГМО.

2.4. Стратегия развития Научно-технологического университета «Сириус».

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

2.5. 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»;
- 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)»;
- Федеральный закон от 05.07.1996 № 86-ФЗ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности»;
- Указ Президента РФ от 28.11.2018 № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации»;
- 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»;
- Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2012 № 2580-р «Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года».

3. Демонстрационный вариант вступительных испытаний

3.1. Тестовые задания с выбором ответа (оцениваются максимально в 15 баллов, 1 балл за правильный ответ):

1. Что может привести к нарушению закона независимого наследования признаков?
 - А. Расположение генов в разных хромосомах
 - Б. Расположение генов в одной хромосоме
 - В. Наличие у гена более двух аллелей
 - Г. Полимерное взаимодействие генов
2. Аллели:
 - А. Это результат дупликации гена
 - Б. Это варианты одного гена
 - В. Могут быть только у диплоидных организмов
 - Г. Находятся на одной хромосоме
3. Кроссинговер может происходить:
 - А. В профазе первого деления мейоза
 - Б. В профазе второго деления мейоза
 - В. Только между несестринскими хроматидами
 - Г. В митозе
4. У мыши мужской пол будут иметь особи с кариотипом:
 - А. XX
 - Б. XY
 - В. XXY
 - Г. XO
5. При сцеплении гена с X-хромосомой будет наблюдаться:
 - А. Наследование "от отца к сыну"
 - Б. Наследование "от матери к дочери"
 - В. Крисс-кросс наследование в одном из реципрокных скрещиваний
 - Г. В одном из реципрокных скрещиваний минимальный фенотипический класс F2 будет представлен только особями гетерогаметного пола
6. При полимерном взаимодействии двух генов во втором поколении от скрещивания чистых линий возможно расщепление:
 - А. 12:3:1
 - Б. 15:1
 - В. 9:3:3:1
 - Г. 9:7
7. Панмиксия предполагает:
 - А. Наличие ассортативности
 - Б. Наличие апомиксиса
 - В. Равновероятность встречи гамет и образования зигот независимо от генотипа и возраста родителей
 - Г. Равновероятность появления потомства с разными генотипами

8. Реципиентом при конъюгации у *Escherichia coli* может выступать штамм:
 - А. F+
 - Б. F'
 - В. F-
 - Г. Hfr
9. Основные ферменты, принимающие участие в репликации у *Escherichia coli*:
 - А. ДНК-полимеразы I и II
 - Б. ДНК-полимеразы I и III
 - В. ДНК-полимераза II, гираза и топоизомераза
 - Г. ДНК-полимераза II, лигаза, гираза и топоизомераза
10. К мобильным элементам прокариот относятся:
 - А. Инсерционные элементы, ДНК-транспозоны и ретротранспозоны
 - Б. ДНК-транспозоны
 - В. ДНК-транспозоны и ДКП-ретротранспозоны
 - Г. неДНК-ретротранспозоны
11. Отсутствие экспрессии генов лактозного оперона при культивировании клеток *Escherichia coli* на среде с глюкозой - это результат:
 - А. Индукции
 - Б. Позитивной регуляции
 - В. Катаболической репрессии
 - Г. Конкурентной репрессии
12. Молекулярная гибридизация – это метод, позволяющий
 - А. Гибридизовать между собой молекулы белков
 - Б. Гибридизовать между собой одноцепочечные молекулы ДНК
 - В. Гибридизовать между собой одноцепочечные молекулы ДНК и РНК
 - Г. Верны все приведенные выше утверждения
13. Вектор для клонирования фрагмента ДНК, может быть основан на:
 - А. Бактериальной плазмиде
 - Б. Последовательности вируса
 - В. Кольцевой РНК
 - Г. Слияния с флуоресцентным белком
14. Полимеразная цепная реакция может быть использована для
 - А. Введения мутаций в амплифицируемый фрагмент
 - Б. Выявления мутаций в амплифицируемом фрагменте
 - В. Амплификации фрагмента ДНК
 - Г. Верны все приведенные выше утверждения
15. Какие из перечисленных свойств плазмидных векторов являются основными:
 - А. Наличие селективного маркера
 - Б. Наличие ориджина репликации
 - В. Мультикопийность
 - Г. Совместимость с другими плазмидами клетки

3.2. Задания с кратким ответом (оцениваются максимально в 5 баллов, 1 балл за правильный ответ):

1. Сколько генотипических классов будет в потомстве от скрещивания AaBBccDd x AaBbCcdd? Ответ запишите в виде числа.
2. Как называется явление, при котором несколько локусов однонаправленно влияют на формирование признака?
3. Как называется метод инактивации гена, основанный на применении коротких олигонуклеотидов, комплементарных соответствующей мРНК?
4. Частота встречаемости какого сайта рестрикции будет наибольшей (при условии равной встречаемости нуклеотидов в геноме): GGATCC, GGCC, AAGTAC или TTGAAA? В ответе приведите последовательность сайта.
5. Метод определения первичной последовательности ДНК называется

3.3. Вопросы с развернутым ответом (оценивается максимально в 30 баллов, максимально 10 баллов за правильный ответ на один вопрос):

1. Сцепленное наследование признаков.
2. Генетический контроль репарации.
3. Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*: структурно-функциональная организация и использование для трансформации клеток растений.

4. Примерные вопросы для собеседования

1. Определение наиболее распространенных генетических терминов и понятий.
2. Какими достижениями вы гордитесь? (учеба, общественная работа, спорт, навыки и пр.) Опыт научно-исследовательской работы.
3. Область генетики и объект, с которым хотите работать. Что знаете о генетике объекта?
4. Учебники, которые использовали при подготовке к экзамену и почему.
5. Почему вы выбрали магистратуру Университета «Сириус»? Что вы знаете о нашем университете?
6. 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. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Н-Л, 2015.
2. Пассарг Э. Наглядная генетика. Лаборатория знаний, 2022.
3. Рогоза Т.М., Инге-Вечтомов С.В., Голубкова Е.В., Творогова В.Е. Биологическая изменчивость. Феноменология и механизмы. Эко-Вектор, 2024.
4. Костерин, О.Э., Шумный В.К. Молекулярная генетика: учебник для вузов. Юрайт, 2025.
5. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину. Лаборатория знаний, 2017.

в. Дополнительная

1. Клаг У.С., Каммингс М.Р., Спенсер Ш.А., Палладино М. А. Основы генетики. Техносфера, 2016.
2. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. В 3 т. R&D Dynamics, 2013.
3. Журавлева Г.А. Генная инженерия в биотехнологии. Эко-Вектор, 2016 г.
4. Лутова Л.А., Матвеева Т.А. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. Издательство – Эко-Вектор, 2016.

с. 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