

«Утверждаю»

заместитель директора по образовательной деятельности

АНОО ВО «Университет «Сириус»

О.Д. Федоров

2025 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

для поступающих на обучение по образовательной программе
высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических
кадров в аспирантуре по научной специальности

1.5.7 Генетика

СОГЛАСОВАНО:

Исполнительный директор
научного центра генетики и наук о жизни

А.Э. Сазонов

Руководитель приёмной комиссии

Б.Е. Кадлубович

Федеральная территория «Сириус»

2025

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительных испытаний предназначена для лиц, поступающих на обучение по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.5.7 Генетика (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 40-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 20 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 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 базовых законов, терминов, определений и т.д.;
- умение планировать эксперимент, определять цели и задачи исследования, объяснять актуальность научной проблематики, интерпретировать результаты;
- знание на базовом уровне английского языка (чтение научной литературы), базовыми инструментами поиска научной информации в сети интернет, основными методами статистической обработки данных;
- умение грамотно и лаконично выражать свои мысли, слушать собеседника, вежливо отстаивать свою позицию.

2. Содержание основных тем вступительных испытаний

2.1. Общая генетика.

Место генетики среди биологических наук. Методы генетики: гибридологический, мутационный, цитогенетический, генеалогический, популяционный, близнецовый, биохимический. Значение генетики для решения задач медицины, биотехнологии, селекции, экологии.

Молекулярные основы наследственности. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации. Центральная догма молекулярной биологии и генетики.

Строение хромосом. Репликация хромосом. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Компоненты хроматина. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы. Митоз и мейоз: характеристика и биологическое значение.

Закономерности наследования, открытые Г. Менделем. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Аллели и их взаимодействие. Возможные биохимические механизмы доминирования. Множественный аллелизм и его биохимические основы. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: закон независимого наследования генов. Условия осуществления «менделевских» расщеплений.

Взаимодействия генов и их биохимические основы. Плейотропное действие генов, примеры генов с плейотропным действием. Пенетрантность и экспрессивность: молекулярные основы. Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков.

Механизмы определения пола у разных организмов. Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом.

Сцепленное наследование и кроссинговер. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Кроссинговер.

Закономерности нехромосомного наследования. Пластидная наследственность. Митохондриальная наследственность. Плазмидное наследование. Инфекционные факторы внеядерной наследственности.

Наследственная и ненаследственная (модификационная) изменчивость. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций.

Геномные мутации. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовых аллополиплоидов. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость.

Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения. Роль мобильных генетических элементов в возникновении хромосомных перестроек.

Понятие о виде и генетической структуре популяции. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции, действие отбора.

2.2. Молекулярная генетика.

Структурная организация генома. Геномы про- и эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Понятие о структурной, функциональной и эволюционной геномике.

Современное представление о структуре и функции гена. Гены, кодирующие и не кодирующие белки. Регуляторные РНК. РНК-интерференция и РНК-сайленсинг.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Особенности организации и репликации хромосом у про- и эукариот.

Рекомбинация: кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Молекулярные модели гомологичной рекомбинации. Сайт-специфическая рекомбинация: схема интеграции и исключения ДНК фага лямбда. Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции.

Молекулярные механизмы регуляции действия генов у про- и эукариот. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Оперонные системы регуляции у прокариот. Принципы регуляции действия генов у эукариот: регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.

Генные мутации. Прямые и обратные мутации, генеративные и соматические мутации, адаптивные и нейтральные мутации, летальные и условно летальные мутации, ядерные и неядерные мутации, спонтанные и индуцированные мутации. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций.

Спонтанный и индуцированный мутагенез. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей. Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации.

Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Генетический контроль и механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репарация неспаренных оснований, репаративный синтез ДНК. Роль репарационных систем в обеспечении генетических процессов.

2.3. Генетическая инженерия.

Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Представление о плазмидах, эписомах и мобильных генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны). Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот: конъюгация, трансформация, трансдукция.

Задачи и методология генетической инженерии. Векторы на основе плазмид и фагов. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования

генов. Проблема экспрессии гетерологических генов. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов.

Системы рестрикции и модификации ДНК. Использование рестрикции в генетическом анализе и для получения рекомбинантных молекул ДНК.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Использование ПЦР для получения и анализа рекомбинантных молекул ДНК. Применение ПЦР в генетическом анализе.

Методы инактивации генов про- и эукариот. Сайт-направленный и ненаправленный мутагенез. Нокаут – инаktivация гена с использованием гомологичной рекомбинации. Нокдаун гена – инаktivация гена на посттранскрипционном уровне с использованием РНК-интерференции. Методы геномного редактирования.

Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных, протопласты и ткани растений. Понятие тотипотентности растительных клеток. Особенности методов генной и клеточной инженерии, новейших генетических технологий для растений. Клеточная инженерия растений – клеточная селекция и соматическая гибридизация. Трансмиссионная генетика. Значение генетической инженерии для решения задач сельского хозяйства, агробιοтехнологии, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии.

2.4. Генетические основы селекции.

Генетика как теоретическая основа селекции. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, чистой линии, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных. Генетические банки. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции.

Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга - показатель степени гомозиготности

организмов. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация. Особенности межвидовой и межродовой гибридизации; скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Методы отбора: индивидуальный и массовый отбор. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии. Новые методы селекции на основе молекулярных маркеров. Селекция количественных признаков.

Роль частной генетики отдельных видов организмов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и микроорганизмов.

2.5. Стратегия развития Научно-технологического университета «Сириус»:

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

2.6. Нормативные правовые акты РФ, определяющие направления развития науки и отраслей экономики:

- Указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Указ Президента РФ 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 РФ на период до 2030 года, утв. Правительством Российской Федерации;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 № 3684-р «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в РФ 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 06.06.2019 № 254 «О Стратегии развития здравоохранения в РФ на период до 2025 года»;
- 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 РФ 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 РФ на период до 2025 года»;
- Приказ Минздрава России от 13.02.2013 № 66 «Об утверждении Стратегии лекарственного обеспечения населения РФ на период до 2025 года и плана ее реализации».

3. Демонстрационный вариант вступительных испытаний

3.1. Вопросы с развёрнутым ответом (Максимально до 10 баллов каждый ответ).

1. Аллели и их взаимодействие. Возможные биохимические механизмы доминирования. Множественный аллелизм и его биохимические основы.
2. Структурная организация генома эукариот. Кодированный и некодирующий компоненты генома.
3. Технологии получения трансгенных организмов. Методы введения рекомбинантных молекул в клетки.
4. Отбор как фактор эволюции. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора.

4. Примерные вопросы для собеседования

1. Почему вы выбрали Генетику?
2. Какое исследование или проект в вашей предыдущей учебе вам запомнился больше всего, и почему?
3. Какой курс или предмет в вашей магистратуре / специалитете был для вас наиболее важным, и что вы из него узнали?
4. Какой у вас был средний балл и какие предметы вы изучали в магистратуре/ специалитете?
5. Расскажите про тематику вашей ВКР по предыдущему образованию.
6. Есть ли у вас идеи для исследовательского проекта? Как бы вы их реализовали?
7. С какими инструментами и методами вы работали в лаборатории, и как они могут быть применены в рамках новых проектов?
8. Как вы относитесь к критическому анализу научной литературы и как вы его используете для своего обучения?
9. Как вы справляетесь с трудными задачами или неудачами в лабораторных исследованиях? Приведите пример.
10. Как вы работаете в команде? Есть ли у вас опыт работы в групповых проектах?

11. Каковы ваши навыки в написании научных статей и отчетов?
12. Какова ваша мечта о карьере? Какие шаги вы собираетесь предпринять, чтобы достичь этой мечты?
13. Что вы думаете о значении персонализированной медицины?
14. Что вы знаете об Университете «Сириус»?
15. 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;
- 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

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Санкт-Петербург: Издательство Н-Л, 2015.
2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Сибирское университетское издательство, 2007.
3. Иванов В.И. Генетика. М.: Академкнига ИКЦ, 2008.
4. Клаг У.С., Каммингс М.Р., Спенсер Ш.А., Палладино М. А. Основы генетики. Техносфера, 2016.
5. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюису М.: Лаборатория знаний, 2017.
6. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки». В 3 т. R&D Dynamics, 2013.
7. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Сибирское университетское издательство. 2004.
8. Журавлева Г.А. Генная инженерия в биотехнологии. Издательство: Эко-Вектор, 2016.
9. Лутова Л.А., Матвеева Т.В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. Издательство. Эко – Вектор, 2016.
10. Стратегия развития Университета «Сириус»: https://siriusuniversity.ru/pr_img/1918100371/20230517/23730514/стратегия_развития_1.pdf?fid=199910723756&id=191811257302