

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор АНОО ВО «Университет «Сириус»

  
Л.Г. Кирьянова



03  
2024 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:**

Заместитель директора  
по образовательной деятельности

Е.В. Саврук

Исполнительный директор  
Научного центра генетики и наук о жизни

А.Э. Сазонов

Руководитель  
Приемной комиссии

Б.Е. Кадлубович

Федеральная территория «Сириус», 2024

## **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.

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.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена и собеседования. Каждое вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале. Язык (языки) проведения письменного экзамена – русский, собеседования – русский и английский.

Проведение вступительных испытаний осуществляется с применением дистанционных технологий.

Продолжительность письменного экзамена: 120 минут.

Продолжительность собеседования: 15 – 30 минут.

### **1. ТЕМЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ**

- 1.1 Общая генетика;
- 1.2 Молекулярная генетика;
- 1.3 Генетическая инженерия;
- 1.4 Генетические основы селекции;
- 1.5 Стратегия развития Научно-технологического университета «Сириус»;
- 1.6 Нормативные правовые акты Российской Федерации, определяющие направления развития науки и отраслей экономики.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕМ

### 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 плазидах, эпосомах 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 – инактивация гена с использованием гомологичной рекомбинации. Нокдаун гена – инактивация 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, агробиотехнологии, 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 Российской Федерации, определяющие направления развития науки и отраслей экономики:**

Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Указ Президента РФ от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»;

Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»;

Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы»;

Указ Президента Российской Федерации 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, утвержденный Правительством РФ;

Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 № 3684-р «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 – 2030 годы)»;

Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 313 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество»»;

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.11.2013 № 2036-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 – 2020 годы и на перспективу до 2025 года»;

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19.08.2020 № 2129-р «Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года».

### **Рекомендуемая литература:**

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 Льюину 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/about/concept>.

### **3. ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ПИСЬМЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

**Вопросы с развернутым ответом (оцениваются максимально до 25 баллов каждый):**

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. 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.