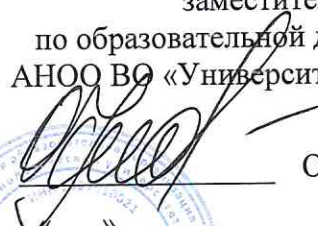


УТВЕРЖДЕНА

заместитель директора
по образовательной деятельности
АНОО ВО «Университет «Сириус»


О. Д. Федоров

2026 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


1.5.22 Клеточная биология

СОГЛАСОВАНО:

Исполнительный директор
научного центра генетики и наук о жизни


А. Э. Сазонов

Руководитель приёмной комиссии


Б. Е. Кадлубович

Федеральная территория «Сириус»

2026

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 1.5.22 Клеточная биология (далее – образовательная программа).

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

Вступительные испытания проводятся в следующей форме:

- письменный экзамен;
- резюме;
- исследовательское предложение.

Письменное вступительное испытание оценивается по 30-балльной шкале. Резюме и исследовательское предложение оцениваются по 10-балльной шкале. Язык проведения письменного экзамена – русский, материалы резюме и мотивационного эссе принимаются на русском языке.

Проведение вступительных испытаний осуществляется с применением дистанционных технологий.

Продолжительность письменного экзамена: 120 минут.

1. Цель и задачи вступительных испытаний

Вступительные испытания проводятся для отбора 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 научных и профессиональных интересов поступающего;
- оценка уровня общепрофессиональных и профессиональных компетенций поступающего;
- определение уровня готовности к научно-исследовательской и проектной деятельности, работе в составе научно-исследовательских коллективов;
- выяснение познавательных и мотивационных качеств поступающего;
- определение уровня научно-технической эрудиции и языковой подготовки поступающего.

Целью вступительных испытаний является проверка следующих знаний и умений:

- знание основных тем вступительных испытаний, указанных в п.2
- умение планировать эксперимент, анализировать и интерпретировать результаты проведенных экспериментов с использованием статистических методов, а также делать выводы на основе полученных данных; определять цели и задачи исследования, объяснять актуальность научной проблематики, интерпретировать результаты;
- владение базовыми практическими навыками исследовательских работ и обращения с лабораторным оборудованием
- 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.

2. Содержание основных тем вступительных испытаний

2.1. Цитология.

Клеточная теория и её постулаты. Клеточная гомология, прокариотические и эукариотические клетки, многоклеточные организмы, как совокупность клеток, объединенных в функциональные системы. Понятия тотипотентности. Общая организация эукариотической клетки.

Состав, строение, свойства и функции биологических мембран. Барьерно-транспортная роль плазматической мембраны. Виды трансмембранного транспорта. Осмотическое давление и регуляция объема клетки. Эндоцитоз. Сортировка и транспорт рецепторов и лигандов. Ранние и поздние эндосомы. Роль окаймляющих белков в эндоцитозе. Понятие о транцитозе веществ. Фагоцитоз.

Клеточная адгезия. Белки клеточной адгезии. Межклеточные контакты: классификация, строение, функции. Строение и состав межклеточного матрикса. Взаимодействие клеток с межклеточным матриксом.

Мембранные компоненты клетки. Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и гладкого ЭПР. Синтез и модификации белков в ЭПР, роль белков-шаперонов. Принципы адресования белков в другие клеточные компартменты. Участие ЭПР в гомеостазе ионов кальция.

Строение и функции аппарата Гольджи. Модификации белков, их укладка и адресование. Участие в синтезе гликозаминогликанов. Транспортные пути вакуолярной системы, механизмы адресования и слияния везикул с мембранными компонентами. Антероградный и ретроградный транспорт везикул. Экзоцитоз.

Лизосомы. Типы лизосом, строение, состав и способы образования. Аутофагия. Митофагия. Протеасомы и убиквитинилирование.

Митохондрии строение, роль в жизнедеятельности клетки. Особенности организации митохондрий в клетке, межмитохондриальные контакты. Биогенез митохондрий. Митохондриальная ДНК и синтез белков митохондрий.

Ядро клетки. Организация интерфазного ядра. Ядерная оболочка, строение, ядерная пора и транспорт молекул. Ядерный матрикс. Структура и состав хроматина.

Компактизация хроматина. Эухроматин и гетерохроматин. Модификация гистонов и функциональное состояние хроматина. Структура и организация хромосом. Хромосомные территории. Ядрышко – структура и функции.

Цитоскелет: организация и компоненты. Актиновые филаменты, молекулярное строение, локализация и функции в клетках. Роль в движении клеток. Белки, ассоциированные с актиновыми филаментами. Промежуточные филаменты: локализация, структура и функции. Микротрубочки, молекулярное строение. Структура и функции микротрубочек и их производных. Центросома, строение и функции в клетках животных. Моторные белки: разновидности, роль во внутриклеточном транспорте и мышечном сокращении. Строение и механизмы сокращения мышечного волокна. Реснички и жгутики: строение, функции и принцип движения.

Митоз. Фазы митоза. Изменение структуры хромосом, их локализации и реорганизация цитоскелета в различных фазах митоза.

Мейоз. Принципы образования половых клеток. Фазы мейоза при оогенезе и сперматогенезе. Характеристика стадий профазы I мейоза. Особенности распределения наследственного материала между дочерними клетками в фазах мейоза.

Регуляция клеточного цикла. Эндогенные и экзогенные факторы регуляции. Закономерности прохождения клеточного цикла и его фаз. Молекулярные механизмы эндогенной регуляции, роль циклинов, циклин-зависимых киназ и фосфатаз. Митогены и факторы роста, как индукторы пролиферативного ответа.

Клеточная гибель, разновидности и морфологические признаки. Апоптоз, пути активации и молекулярные механизмы. Биологическое значение апоптоза.

2.2. Гистология.

Определение понятия «ткань». Классификация тканей на основе их развития, функций и строения. Особенности строения и состава межклеточного матрикса в различных типах тканей. Физиологическое и репаративное обновление тканей. Представления об эмбриональных и тканеспецифических стволовых клетках. Эпителиальная ткань. Общая характеристика и морфофункциональная

классификация эпителиев. Экзокринные и эндокринные железы. Понятие о гормонах и других сигнальных молекулах. Соединительная ткань. Происхождение, общая характеристика строения. Классификация соединительных тканей. Волокнистые и скелетные соединительные ткани, клетки и внеклеточный матрикс. Кровь и лимфа. Клетки крови, гемопоэз. Органы кроветворения. Мышечная ткань. Морфофункциональная характеристика и классификация. Гладкая мышечная ткань. Особенности сокращения разных типов мышечной ткани. Нервная ткань. Общая морфофункциональная характеристика. Классификация нейронов и их строение. Строение нервного волокна. Синапсы. Клетки глии. Нейрогенез во взрослом мозге. Цитологические методы. Конфокальная микроскопия.

2.3. Биохимия.

Вода, как реагент, растворитель и среда протекания биохимических реакций. Физиологические буферные системы, принципы регуляции рН. Структура и свойства аминокислот. Пептиды и белки. Структурная организация белков. Химические связи и группы аминокислот, участвующие в формировании пространственной структуры белка. Роль пространственной организации в функционировании белковых молекул. Рецепторы и ферменты. Общие представления о ферментативном катализе. Принципы ферментативной кинетики. Механизмы ингибирования ферментов.

Углеводы: моно-, ди- и полисахариды. Строение, свойства и функции. Гликолиз, глюконеогенез и пентозофосфатный путь. Синтез и распад гликогена. Цикл трикарбоновых кислот. Клеточное дыхание: понятие дыхательной цепи и синтез АТФ.

Липиды: классификация, особенности строения и функции. Биосинтез и метаболизм жирных кислот. Биосинтез и метаболизм триглицеридов и мембранных липидов.

Биосинтез и метаболизм аминокислот и нуклеотидов. Обмен аминокислот: реакции трансаминирования и утилизация аммиака. Конечные продукты распада аминокислот. Нуклеиновые кислоты: РНК и ДНК, строение, структура, функции.

Взаимосвязь обмена углеводов, липидов и аминокислот.

2.4. Генетика.

Генотип и фенотип. Наследственный признак. Признаки качественные и количественные, элементарные и комплексные. Методы генетического анализа. Моногибридное и полигибридное скрещивания. Аллели и типы их взаимодействий. Цитологические основы законов наследования. Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная).

Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Кроссинговер. Генетические карты. Хромосомная теория наследственности. Нехромосомное наследование. Пластидная наследственность. Митохондриальная наследственность.

Взаимодействие ядерных и неядерных генов. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Геномные изменения: полиплоидия (эуплоидия и анеуплоидия). Межвидовая гибридизация. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Генные мутации. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены: физические и химические. Роль процессов репарации в мутагенезе.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Репарация ДНК, ее роль в поддержании стабильности генетического материала. Генетическая рекомбинация. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Векторы на основе плазмид и фагов. Геномные библиотеки. Получение рекомбинантных молекул ДНК, молекулярное клонирование фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Трансгенные организмы. Векторы эукариот. Генетическая инженерия животных и растений.

2.5. Молекулярная биология.

Репликация ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность, точность копирования ДНК. Типы повреждений ДНК и стратегии их репарации. Транскрипция у прокариот и у эукариот. РНК-полимеразы эукариот. Сборка преинициаторного комплекса РНК-полимеразы II. Хроматин, структура нуклеосом. Модификации гистонов и динамическая структура хроматина.

Пост-транскрипционные преобразования эукариотической РНК. Сплайсинг,

кэпирование и полиаденилирование. Общая схема биосинтеза белка. Информационная РНК, ее структура, функциональные участки. Расшифровка и общие свойства генетического кода.

Транспортная РНК, аминоацилирование тРНК. Рибосомы как молекулярные машины, осуществляющие синтез белка. Общие принципы организации рибосом. Значение рибосомной РНК (рРНК). Рибосомные белки, их разнообразие, белковые комплексы, их взаимодействие с рРНК. Рабочий цикл рибосомы. Инициация и регуляция трансляции у прокариот. Регуляция трансляции у эукариот. Котрансляционное сворачивание белков. Роль шаперонов. Посттрансляционные модификации белков. Белковый сплайсинг, его механизм и биологическое значение.

Регуляция экспрессии генов у прокариот. Лактозный оперон. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов. Механизмы эпигенетической регуляции на уровне ДНК, РНК и белков. Модификации хроматина. Малые некодирующие РНК.

Клеточная сигнализация и внутриклеточная передача сигнала. Базовые элементы системы передачи сигнала: рецепторы, вторичные посредники и сигнальные каскады. Взаимодействия рецепторов и лигандов. Аффинность и константы связывания. Агонисты и антагонисты рецепторов, их разновидности. Основные типы рецепторов и механизмы запуска сигнальных каскадов. Принципы внутриклеточной сигнализации. Внутриклеточная сигнализация и регуляция экспрессии генов.

2.6. Основы иммунологии.

Основные понятия иммунологии. Принципы иммунологического распознавания. Врожденный и адаптивный иммунитет. Органы иммунной системы. Развитие и активация лимфоцитов. Сигнальные каскады. Дифференцировка Т-хелперов и выбор типа иммунного ответа. Клеточный иммунный ответ – воспалительный и цитотоксический варианты. Вторичные лимфоидные органы и барьерные ткани. Гуморальный иммунный ответ. Регуляция иммунного ответа. Иммунологическая память и вторичный иммунный ответ. Группы крови.

Трансплантационный иммунитет. Иммунологическая толерантность. Нарушение ауто толерантности и аутоиммунная патология. Клеточные и молекулярные основы аллергии. Иммунологические методы и технологии: иммуноферментный анализ, проточная цитометрия, гибридная технология.

3. Демонстрационный вариант вступительных испытаний

3.1 Вопросы с развёрнутым ответом (Максимально до 6 баллов каждый ответ).

1. Пептидная связь. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белка.
2. Аллели и типы их взаимодействий. Цитологические основы законов наследования.
3. Система внутриклеточных мембран, классификация, основные функции. Везикулярный транспорт и его разновидности.
4. Определение понятия “ткань”. Классификация тканей на основе их развития, функций и строения.
5. Первичные и вторичные лимфоидные органы, характеристика органов иммунной системы.

4. Требования к структуре и содержанию резюме

Резюме, самостоятельно составленное поступающим, должно быть предоставлено на русском языке, объем – не менее 1 и не более 10 машинописных страниц, шрифт Times New Roman прямого начертания, кегль (размер) шрифта 12, междустрочный интервал – полуторный.

Резюме должно содержать следующую информацию:

- 1) Личную информацию и контактные данные поступающего;
- 2) Фотографию поступающего;
- 3) Сведения об имеющемся у поступающего образовании;
- 4) Опыт работы поступающего, сведения о квалификации и имеющихся практических навыках;
- 5) Информация о научной, профессиональной и общественной деятельности поступающего (участие в НИР, грантах, значимых проектах, членство в объединениях, организация, опыт волонтерской деятельности);
- 6) Ключевые индивидуальные достижения поступающего;

7) Сведения о квалификации и имеющихся у поступающего практических навыках;

8) Сведения об уровне владения иностранными языками;

9) Список публикаций и объектов интеллектуальной собственности (при наличии);

10) Информация о выпускной квалификационной (научно-исследовательской) работе поступающего (тема, краткая аннотация, объемом не более 200 слов);

11) Информация о хобби и увлечениях поступающего.

Допускается приводить названия публикаций, грантов, проектов, сертификатов на языке, использованном в оригинале. Перевод в этом случае не обязателен.

При оценке резюме экзаменационная комиссия учитывает индивидуальные достижения, подтвержденные документами, приложенными к заявлению о приеме, в соответствии с пунктом 3.17 Правил.

Максимальная оценка за резюме 10 (десять) баллов, минимальная – 6 (шесть) баллов.

Допускается приводить названия публикаций, грантов, проектов, сертификатов на языке, использованном в оригинале. Перевод в этом случае не обязателен.

При оценке резюме экзаменационная комиссия учитывает индивидуальные достижения, подтвержденные документами, приложенными к заявлению о приеме, в соответствии с пунктом 3.17 Правил.

Максимальная оценка за резюме 10 (десять) баллов, минимальная – 6 (шесть) баллов.

5. Требования к исследовательскому предложению

Исследовательское предложение должно быть составлено поступающим самостоятельно на русском языке, рекомендуемый объем – не менее 2 и не более 5 страниц, шрифт Times New Roman прямого начертания, кегль (размер) шрифта 12,

междустрочный интервал – полуторный. Примерная форма исследовательского предложения:

Исследовательское предложение по теме научного исследования

(наименование темы)

Я, _____, хочу принять участие в конкурсе на обучение по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре АНОО ВО «Университет «Сириус» по научной _____ специальности: _____ (далее – программам аспирантуры).

Выбор обозначенной программы аспирантуры обусловлен *(указать причины, которые побудили принять решение о выборе именно этой научной специальности и темы научного исследования; почему выбран именно АНОО ВО «Университет «Сириус», что знаете о нем, о научном центре (коллективе), реализующем соответствующую программу аспирантуры, об их достижениях и направлениях исследований, о лабораторном комплексе АНОО ВО «Университет «Сириус», о федеральной территории «Сириус»);*

Необходимо:

- провести оценку актуальности выбранной научной специальности, состояния и перспективы проведения научного исследования по выбранной тематике в рамках обучения в Университете и для страны в целом;

- раскрыть предложения, которые планируется реализовать в рамках научного исследования и предполагаемые результаты, которых планирует достичь;

- указать каким образом поможет имеющийся научный и (или) практический опыт и планы на будущее, при условии успешного завершения аспирантуры.

Максимальная оценка за исследовательское предложение – 10 (десять) баллов, минимальная – 7 (семь) баллов.

6. Литература для подготовки к вступительным испытаниям

а. Основная литература

1. Афанасьев Ю. И., Алешин Б. В., Барсуков Н. П. Гистология, эмбриология, цитология. – 2025. – ISBN 978-5-9704-9404-2.
2. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. Основы молекулярной биологии клетки. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2023. – ISBN 978-5-93208-248-5.
3. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. – 5-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – 3 т. – ISBN 978-5-00101-308-2 (т. 1), 978-5-00101-309-9 (т. 2), 978-5-00101-310-5 (т. 3).
4. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину. – 5-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – ISBN 978-5-00101-249-8.
5. Иммунология по А. А. Ярилину / под ред. С. А. Недоспасова, Д. В. Купраша. – 2-е изд. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – ISBN 978-5-9704-4552-5.

б. Дополнительная литература

1. Кассимерис Л., Лингаппа В. Р., Плоппер Д. Клетки по Льюину. – 4-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2021. – ISBN 978-5-00101-342-6.
2. Спирин А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. – 3-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2023. – ISBN 978-5-93208-649-0.
3. Разин С. В., Быстрицкий А. А. Хроматин: упакованный геном. – 7-е изд. – Москва: Лаборатория знаний, 2025. – ISBN 978-5-93208-874-6.

с. Цифровые образовательные ресурсы:

Электронная база данных научной литературы в области наук о жизни и биомедицины PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>