

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. И. ПИРОГОВА»**

МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

**по образовательной программе специализированного высшего образования –
программе магистратуры по направлению подготовки: 06.04.01 БИОЛОГИЯ**

**Направленность (профиль) образовательной программы:
«УПРАВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММОЙ»**

(пилотный проект)

Москва, 2026

1. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания разработана для поступающих в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) на обучение по программе специализированного высшего образования – программе магистратуры по направлению подготовки: 06.04.01 Биология Направленность (профиль) образовательной программы: «УПРАВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММОЙ» (пилотный проект) на основе:

- Образовательного стандарта специализированного высшего образования – программы магистратуры 06.04.01 Биология, Направленность (профиль) «Управление генетической программой», утвержденного приказом № 1040 рук от 07.07.2026
- Правила приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам специалитета, программам базового высшего образования, программам магистратуры, программам специализированного высшего образования – программам магистратуры в федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации на 2026/27 учебный год.

2. Программа вступительного испытания

Современная клеточная теория, её основные положения, роль в формировании современной естественнонаучной картины мира. Развитие знаний о клетке. Клеточное строение организмов – основа единства органического мира, доказательство родства живой природы.

Прокариоты и эукариоты. Строение и функции клетки: мембраны, ядро, цитоплазма, ее органоиды и включения. Многообразие клеток. Сравнительная характеристика клеток растений, животных, бактерий, грибов. Взаимосвязь строения и функций частей и органоидов клетки – основа её целостности.

Химический состав клетки. Вода и другие неорганические вещества, их роль в жизнедеятельности клетки. Органические вещества: углеводы, липиды, белки,

нуклеиновые кислоты. Биополимеры. Ферменты, их роль в процессах жизнедеятельности.

Обмен веществ и превращения энергии – основа жизнедеятельности клетки. Энергетический обмен и пластический обмен, их взаимосвязь. Энергоемкие соединения в клетке.

Генетическая информация в клетке. Репликация ДНК. Гены, генетический код и его свойства. Матричный характер реакций биосинтеза. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот. Регуляция экспрессии генов и про- и эукариот. Дифференциальная экспрессия генов. Молекулярно-генетические методы.

Клетка – генетическая единица живого. Хромосомы, их строение и функции. Число хромосом и их видовое постоянство. Кариотип. Соматические и половые клетки. Жизненный цикл клетки. Деление клеток. Подготовка клеток к делению. Митоз, мейоз, характеристика их фаз. Развитие половых клеток у растений и животных. Значение митоза и мейоза.

Разнообразие организмов: одноклеточные и многоклеточные; автотрофы, гетеротрофы, аэробы, анаэробы.

Воспроизведение организмов, его значение. Способы размножения, сходство и различие полового и бесполого размножения. Строение половых клеток. Оплодотворение у животных. Его виды и характеристики.

Онтогенез и присущие ему закономерности. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов. Причины нарушения развития организмов.

Генетика, её задачи. Наследственность и изменчивость – свойства организмов. Методы генетики. Основные генетические понятия и символика. Хромосомная теория наследственности. Современные представления о гене и геноме.

Закономерности наследственности, их цитологические основы. Доминантные и рецессивные признаки. Аллельные гены. Фенотип и генотип. Гомозигота и гетерозигота. Закономерности наследования, установленные Г. Менделем, их цитологические основы (моно-, ди- и полигибридные скрещивания). Законы Т. Моргана: сцепленное наследование признаков, нарушение сцепления генов.

Генетика пола. Наследование признаков, сцепленных с полом, ограниченных и контролируемых полом. Генотип как целостная система. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Плейотропное действие гена. Летальные аллели. Генетика человека. Методы изучения генетики человека. Решение генетических задач. Составление схем скрещивания.

Закономерности изменчивости. Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа. Ненаследственная (модификационная) изменчивость. Норма реакции. Статистические закономерности модификационной изменчивости. Наследственная изменчивость: мутационная, комбинативная. Виды мутаций и их причины. Значение изменчивости в жизни организмов и в эволюции.

Значение генетики для медицины. Наследственные болезни человека, их причины, профилактика. Подходы к лечению наследственных заболеваний. Генная терапия.

Биотехнология, её направления. Клеточная и генная инженерия, клонирование. Роль клеточной теории в становлении и развитии биотехнологии. Этические аспекты развития некоторых исследований в биотехнологии (клонирование человека, направленные изменения генома).

Вирусы – неклеточная форма жизни. Особенности их строения и жизнедеятельности. Возможности использования в генетике.

3. Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание проводится в два этапа. Первый этап проходит в виде компьютерного тестирования, второй – в форме собеседования. Время, отведенное на выполнение тестирования, составляет 90 минут. Время, отведенное на подготовку к собеседованию, составляет не менее 30 минут. Время начала и окончания испытания фиксируется. Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале.

4. Структура вступительного испытания

Компьютерное тестирование включает **40 заданий** (вопросов) с выбором одного правильного ответа из предложенных. Ответом на вопрос являются выбранный (указанный) испытуемым вариант ответа.

Собеседование проводится по билету, включающему **3 вопроса**, по одному из каждого блока.

5. Показатели и критерии результата вступительного испытания, шкала и процедура оценивания

При прохождении вступительного испытания поступающий должен показать:

- сформированность системы знаний об общих биологических (в том числе молекулярно-генетических) закономерностях, законах, теориях;
- сформированность знаний о роли и месте биологии в современной научной картине мира; понимание роли биологии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- уверенное владение основополагающими биологическими понятиями, терминами и символикой;
- сформированность умений исследовать и анализировать биологические объекты и системы, объяснять закономерности биологических процессов и явлений; прогнозировать последствия значимых биологических исследований;
- владение методами самостоятельной постановки биологических экспериментов, описания, анализа, объяснения результатов и оценки достоверности полученных результатов, решения биологических задач.

Задания компьютерного тестирования оцениваются по 1 баллу за каждый вопрос, на который дан правильный ответ. Максимально количество баллов за прохождение компьютерного тестирования – 40 баллов.

Задания (вопросы) собеседования оцениваются каждое по 20-ти балльной шкале:

а) оценка 16-20 баллов за тематику (вопрос) выставляется в том случае, если поступающий:

- демонстрирует усвоение всего объема учебного материала (в ходе собеседования раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения;

- грамотно, используя биологическую терминологию, логично, последовательно и исчерпывающе излагает учебный материал по тематике собеседования, делает обобщения и выводы;

- не допускает ошибок при воспроизведении знаний;

- легко отвечает на дополнительные и уточняющие вопросы по учебному материалу;

- осмысленно применяет полученные знания и умения при решении практических (ситуационных) задач;

Допускаются мелкие неточности, не влияющие на сущность ответа по тематике (вопросу) собеседования.

б) оценка 11-15 баллов за тематику (вопрос) выставляется в том случае, если поступающий:

- демонстрирует усвоение учебного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения;

- грамотно, используя биологическую терминологию, логично, последовательно и исчерпывающе излагает учебный материал по тематике собеседования, делает обобщения и выводы;

- не допускает серьезных биологических ошибок при воспроизведении знаний;

- отвечает без особых затруднений на дополнительные и уточняющие вопросы по учебному материалу;

- умеет применять полученные знания и умения при решении практических (ситуационных) задач;

Допускаются мелкие неточности и не более двух ошибок, которые после уточнения (наводящих вопросов) поступающий способен исправить.

в) оценка 6-10 баллов за тематику (вопрос) выставляется в том случае, если поступающий:

- демонстрирует усвоение учебного материала (в ходе ответа в основных чертах раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей,

теорий), но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении, требуются дополнительные и уточняющие вопросы;

- излагает не полный, недостаточно аргументированный материал;
- не делает правильные обобщения и выводы;
- допускает серьезные биологические ошибки при воспроизведении знаний;
- на дополнительные и уточняющие ответы по учебному материалу отвечает с трудом;

- умеет применять полученные знания при решении практических (ситуационных) задач, но допускает незначительные ошибки;

Допускаются ошибки и неточности в содержании ответа, которые исправляются поступающим с помощью наводящих вопросов.

г) оценка 0-5 баллов за тематику (вопрос) выставляется в том случае, если поступающий:

- демонстрирует разрозненные знания учебного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или недостаточно использует биологическую терминологию;

- допускает существенные ошибки и не корректирует их после дополнительных и уточняющих вопросов;

- не делает обобщения и выводы;

- не отвечает на дополнительные и уточняющие вопросы;

- не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач;

или: - отказывается от ответа;

или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

Максимально количество баллов за прохождение собеседования – 60 баллов.

Таким образом, абитуриент, пройдя этапы вступительного испытания - компьютерное тестирование и собеседование, может получить от 0 до 100 баллов за вступительное испытание.

Результат выполнения вступительного испытания считается положительным, если сумма набранных баллов соответствует минимальному количеству баллов, установленному соответствующим локальным нормативным актом ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России по соответствующему направлению подготовки (специальности), или превышает его.

Примеры заданий компьютерного тестирования

Какие функции выполняет комплекс Гольджи?

синтезирует органические вещества из неорганических
расщепляет биополимеры до мономеров
обеспечивает упаковку и вынос веществ из клетки +
окисляет органические вещества до неорганических

Укажите одномембранный органоид?

лизосомы +
центриоли
рибосомы
ядро

Укажите особенность митохондрий:

является одномембранным органоидом
осуществляет фотосинтез
участвуют в окислении органических веществ до углекислого газа и воды +
обеспечивают синтез глюкозы

Укажите органоид, состоящий из сократимых белков?

лизосомы
вакуоли
лейкопласты
микротрубочки +

Как может передаваться ген гемофилии в семье, где родители фенотипически здоровы?

от матери сыну +
от отца сыну
от отца дочери
от обоих родителей всем детям

Выберите признак, который у человека наследуется сцепленно с полом:

полидактилия

фенилкетонурия
дальтонизм +
ахондроплазия

Какой принцип лежит в основе создания рекомбинантного AAV-вектора для генотерапии?

вирусные гены заменяются на терапевтический ген человека +
в вирус добавляются дополнительные гены для повышения его патогенности
полностью сохраняется дикий геном AAV и к нему "пришивается"
терапевтический ген
из вируса удаляется капсид, и терапевтический ген вводится "голой" ДНК

Какой из перечисленных рисков является доказанным потенциальным осложнением AAV-генотерапии?

высокий риск вставного мутагенеза (интеграции в геном хозяина)
иммунный ответ на AAV и гепатотоксичность +
обязательное развитие злокачественных опухолей
невозможность повторного введения из-за мутации вируса

Примерный перечень вопросов для собеседования

Блок 1

1. В чём разница между соматическими и герминативными (зародышевыми) мутациями с точки зрения последствий для организма и возможности передачи потомству?

2. Что такое «экспрессия гена» и из каких основных этапов она состоит? Почему в разных клетках одного организма экспрессируются разные наборы генов?

3. Какие существуют стратегии лечения наследственных болезней на генетическом уровне: генодобавка, редактирование генома, РНК-интерференция? В чём принципиальные отличия этих подходов?

4. Что такое «промотор» и почему его выбор критичен при конструировании терапевтической ДНК? Какие типы промоторов существуют (конститутивные, тканеспецифичные, индуцируемые)?

5. Что такое «генный дозовый эффект» и как он может влиять на эффективность генной терапии? Приведите пример, когда двух копий гена достаточно, а когда нужна строгая регуляция количества белка.

Блок 2

1. Что такое «клеточный тропизм» вирусного вектора? От каких молекулярных факторов он зависит и почему это важно для доставки терапевтического гена в нужную ткань?
2. Какие пути проникновения в клетку существуют у вирусов (эндоцитоз, слияние с мембраной)? Что происходит с вирусом после эндоцитоза и как он «выбирается» из эндосомы, чтобы не погибнуть?
3. Чем отличается трансдукция клетки вирусным вектором от трансфекции плазмидой? Каковы преимущества и недостатки каждого метода с точки зрения эффективности и безопасности?
4. Что такое «клеточный стресс» и какие формы стресса могут возникнуть при введении высоких доз вирусных векторов? Как клетки сигнализируют о стрессе и к чему это может привести?
5. В чём отличие делящихся и постмитотических клеток с точки зрения персистенции эпизомальной ДНК вектора? Почему для долгосрочной терапии в неделящихся клетках (нейроны) вирусные векторы более предпочтительны?

Блок 3

1. Опишите основные этапы биосинтеза белка от гена до функционального белка. Какие молекулярные машины участвуют в транскрипции, сплайсинге и трансляции?
2. Что такое «вектор» в молекулярной биологии и какие основные типы векторов используются для переноса генов в клетки млекопитающих? Назовите вирусные и невирусные варианты.
3. Какие методы используются для количественного определения уровня экспрессии трансгена на уровне мРНК и белка? В чём разница между детекцией мРНК и детекцией белка с точки зрения информативности?
4. В чём суть проблемы «нейтрализующих антител» к вирусным векторам? Как наличие таких антител у пациента влияет на выбор терапии и возможность

повторного введения?

5. Что такое «титрование» вирусного вектора и почему для клинической дозировки важно определять не только инфекционный титр, но и количество векторных геномов (геномный титр)?

Рекомендуемая литература

Пассарг, Эберхард. Наглядная генетика / Э. Пассарг ; перевод с английского под редакцией Д. В. Ребрикова. - 2-е издание. - Москва: Лаборатория знаний, 2021. - 508 с.: табл., цв. ил. ; 22 см. - (Наглядная медицина).

ПЦР в реальном времени : учебное пособие / Д. В. Ребриков, Г. А. Саматов, Д. Ю. Трофимов [и др.]. — 13-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2025. — 226 с. — ISBN 978-5-93208-835-7.

NGS : высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под редакцией д-ра биол. наук Д. В. Ребрикова. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, печ. 2025. - 232 с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-93208-491-5

Гюнтер Ягшис, Ева Линдског, Кароль Лаки, Парриш Галлихер Перевод с англ. (2018, Biopharmaceutical Processing. Development, Design, and Implementation of Manufacturing Processes) под ред. Ишмухаметова А.А., Пятигорской Н.В. Серия: 2 тома, 1488 (728+760) с., цв.ил., табл., тв. пер.