

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 высшего образования – программе магистратуры  
по направлению подготовки: 06.04.01 Биология**

**Направленность (профиль) образовательной программы:  
«КОМПЬЮТЕРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕКАРСТВ»**

## **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 программам высшего образования на основе:

- Требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры), утвержденным приказом Министерством образования и науки РФ от 11 августа 2020 № 934.

- Правил приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, магистратуры, программам специалитета в федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени И.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГАОУ ВО РНИМУ им. И.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)).

## **2. Программа вступительного испытания (по разделам).**

### **Генетика**

Предмет генетики. Наследственность и изменчивость. Ген, генотип и фенотип. Наследственный признак. Аллели и типы их взаимодействий. Законы Менделя и их цитологические и биохимические основы. Моногибридное и полигибридное скрещивания. Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Плейотропия. Типы определения пола (геномное, хромосомное, генное). Наследование признаков, сцепленных с полом. Сцепленное наследование признаков и кроссинговер. Понятие о наследственной и ненаследственной изменчивости. Генетические процессы в популяциях, закон Харди-Вайнберга. Основы молекулярной генетики. Нуклеиновые кислоты, их структура, свойства и функции. Особенности организации и репликации хромосом про- и эукариот. Уровни регуляции экспрессии генов. Схема строения и функционирования прокариотического гена. Оперонные системы регуляции. Схема строения и функционирования эукариотического гена. Транспозиция. Мобильные элементы про- и эукариот. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Генетический контроль репарационных процессов. Задачи и методология генетической инженерии. Основы генетики человека. Методы генетики человека.

### **Молекулярная биология.**

Аминокислотный состав белков и пептидов. Структурная организация белков. Первичная структура нуклеиновых кислот. Макромолекулярные структуры ДНК, Разнообразие форм ДНК. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы. Структура и функции РНК. Типы РНК. Структура бактериальной хромосомы. Структура прокариотических генов. Особенности последовательностей нуклеотидов эукариотического генома. Структура генов эукариот. Тандемные повторы. Подвижные генетические элементы эукариот. Белки и ферменты, участвующие в репликации ДНК. Репликация «хромосомной» ДНК в прокариотах на примере E.coli. Репликация хромосом эукариот. Обратная транскрипция. Рекомбинация ДНК. Транскрипция у прокариот и её регуляция. Транскрипция у эукариот, хроматин и тотальная регуляция транскрипции у эукариот. Процессинг РНК у прокариот. Процессинг тРНК, рРНК и мРНК у эукариот. Генетический код. Активация аминокислот. Трансляция у прокариот. Трансляция у эукариот. Регуляция и репрограммирование трансляции. Основные типы повреждений в ДНК, мутации. Репарация ДНК.

### **Анатомия и физиология человека**

Организм человека и его составные части. Ткани. Опорно-двигательная система. Структурно-функциональное значение опорно-двигательной системы. Строение скелета человека. Мышцы - их классификация, строение и функции. Нервная регуляция деятельности мышц. Рефлекторная дуга. Работа мышц. Внутренняя среда организма: кровь, тканевая жидкость,

лимфа. Относительное постоянство внутренней среды. Состав крови. Свертывающая и противосвертывающая системы крови. Группы крови. Резус-фактор. Эритроциты и лейкоциты, их строение и функции. Иммуитет и иммунная система. Клетки иммунной системы: состав, основные характеристики, дифференцировка. Врожденный и приобретенный (адаптивный) иммунитет. Антигенпрезентирующие клетки. Главный комплекс гистосовместимости. Основные популяции Т- лимфоцитов. Иммуноглобулины, антитела. Антигены. Распознавание антигенов В- и Т-лимфоцитами. Кровообращение. Сердечно-сосудистая система Органы кровообращения: сердце и со суды (артерии, капилляры, вены). Большой и малый круги кровообращения. Сердце, его строение и работа. Понятие о нервной и гуморальной регуляции деятельности сердца. Движение крови по сосудам. Пульс. Кровяное давление. Дыхательная система. Органы дыхания, их строение и функция. Газообмен в легких и тканях. Понятие о гуморальной и нервной регуляции дыхания. Пищеварительная система. Общее строение пищеварительного тракта. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта. Нервные и гуморальные механизмы регуляции желудочной секреции и секреции поджелудочной железы. Изменение питательных веществ в кишечнике. Всасывание. Обмен веществ. Водно-солевой, белковый, жировой и углеводный обмен. Распад и окисление органических веществ в клетках. Ферменты. Пластический и энергетический обмен - две стороны единого процесса обмена веществ. Витамины и их значение для организма. Мочевыделительная система. Органы мочевыделительной системы и их участие в поддержании важнейших параметров гомеостаза. Почка, ее строение и функции. Нефрон, как структурно-функциональная единица почки. Значение выделения продуктов обмена веществ. Кожа. Строение и функции кожи. Роль кожи в регуляции теплоотдачи. Нервная система. Значение нервной системы. Нейрон как структурно-функциональная единица нервной системы. Строение и функции спинного мозга. Отделы головного мозга, строение и функции. Большие полушария головного мозга. Значение коры больших полушарий. Органы чувств. Значение органов чувств. Строение и функции органов зрения. Строение и функции органа слуха. Высшая нервная деятельность. Безусловные и условные рефлексы. Образование и биологическое значение условных рефлексов. Торможение условных рефлексов. Сознание и мышление человека как функции высших отделов головного мозга. Понятие о вегетативной нервной системе. Эндокринная система. Основные железы внутренней секреции. Гормоны и их биологическая роль. Развитие человеческого организма. Основные этапы онтогенеза. Половые железы и половые клетки.

### **Клеточная биология (цитология)**

Основные положения клеточной теории. Химические элементы клетки. Неорганические и органические вещества. Основные функциональные группы органических соединений. Классы соединений, синтезируемых в живых организмах. Полисахариды. Моно-, ди- и полисахариды, их разнообразие и функции. Белки. Разнообразие протеиногенных аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Вторичная структура белка. Третичная структура. Четвертичная структура. Ферменты. Основные классы ферментов и катализируемые ими реакции. Биологические мембраны. Химический состав, строение, функции. Мембранные липиды: глицеролипиды, сфинголипиды, стероиды, липополисахариды. Свойства мембраны, определяемые ее липидным составом. Мембранные белки. Топология трансмембранных белков. Функции мембранных белков. Виды транспорта через мембрану. Трансмембранный перенос. Везикулярный перенос. Рецепторная функция плазматической мембраны. Межклеточные контакты. Типы клеточных контактов. Адгезивные контакты, плотные контакты, десмосомы, полудесмосомы, фокальные контакты, нексусы. Адгезивные белки. Кадгерины, интегрины. Белки плотных контактов. Межклеточные синапсы. Внеклеточный матрикс. Белки клеточного матрикса: коллагены, эластины, ламинины. Органеллы клетки: строение, функции. Органеллы, имеющие мембранное строение: аппарат Гольджи, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, лизосомы, пероксисомы, хлоропласты. Митохондрии и синтез АТФ. Органеллы клетки, не имеющие мембранного строения. Ядерный аппарат клетки. Уровни укладки ДНК в составе хромосом. Строение ядрышка. Ядерная оболочка, ее ультраструктура и роль. Ядерные поры, ядерный транспорт, ядерные белки.

Ядерный белковый матрикс. Понятие о кариотипе, методы его изучения. Цитоскелет. Микрофиламенты, промежуточные филаменты, микротрубочки. Локализация, функции, принципы работы. Белки цитоскелета (актин, тубулин, десмин, цитокератин, виментин). Участие в клеточном делении, сокращении, транспорте. Внутриклеточные движения. Жгутики. Реснички. Центриоли. Клеточное деление. Митоз. Типы митоза эукариот. Стадии митоза. Поведение хромосом в ходе митоза. Регуляция клеточного цикла. Мейоз. Последовательность стадий и их значение. Генетическая рекомбинация при мейозе. Клеточный цикл: стадии. Сигнальные каскады и их роль в функционировании клетки. Сигналинг через рецепторы, сопряженные с G-белками. Кальциевый сигналинг. MAPK-каскады. Клеточная гибель. Типы и механизмы клеточной гибели. Апоптоз, аутофагия, некроз, некроптоз.

### **Иммунология**

Понятие об иммунной системе, структура и функции иммунной системы. Центральные и периферические органы иммунной системы. Антигены, определение и основные свойства антигенов. Понятие о врожденном и приобретенном иммунитете. Сравнительная характеристика врожденного и адаптивного иммунитета. Врожденный иммунитет: клеточные и гуморальные факторы. Механизмы распознавания и виды рецепторов врожденного иммунитета. Характеристика естественных киллеров. Антигенпрезентирующие клетки, виды, феномен двойного распознавания. Главный комплекс гистосовместимости человека, свойства, структура и функции. Характеристика адаптивного иммунитета: клеточные и гуморальные факторы. Структура Т- и В-клеточных рецепторов. Антигеннезависимая дифференцировка Т- и В-лимфоцитов. Понятие о субпопуляциях Т-лимфоцитов, характеристика, основные свойства и функции. Роль различных субпопуляций Т-хелперов развитии иммунного ответа. Клетки регуляторы. Иммуноглобулины, структура и функции. Иммунный ответ. Молекулярные механизмы активации лимфоцитов. Типы иммунного ответа. Основные этапы развития иммунной реакции, первичный и вторичный иммунный ответ. Цитокины, классификация и свойства цитокинов, механизм действия на клетки-мишени. Про- и противовоспалительные цитокины, роль в развитии и регуляции воспаления. Интерфероны, характеристика, свойства. Механизмы иммунопатологического повреждения тканей.

### **Математика**

Алгебра матриц: действия над матрицами, определитель матрицы, способы вычисления определителя (правило треугольника, правило Саррюса), единичная матрица, обратная матрица, понятия миноров, алгебраических дополнений, решение систем линейных уравнений с помощью матриц (метод Крамера). Понятие логарифма, свойства логарифмов, логарифмическая функция. Понятие комплексного числа, действия с комплексными числами. Понятие предела, раскрытие неопределенностей вида  $0/0$  и  $\infty/\infty$ . Правило Лопиталя. Понятие и свойства производной функции одной переменной, точки экстремума. Производная сложной функции. Частные производные. Понятие интеграла. Неопределенный интеграл, определенный интеграл. Интегрирование по частям. Графики элементарных функций. Общий вид уравнений прямой, параболы, гиперболы.

### **Рекомендуемая литература**

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Санкт-Петербург: Изд. Н-Л, 2015. 720 с.
2. Глазер В.М., Ким А.И., Кузьмин И.В., Нефедова Л.Н., Н.Н. Орлова Н.Н., Пасюкова Е.Г., Романова Н.И. Сборник задач и вопросов по общей и молекулярной генетике. Москва: «КДУ», 2018.
3. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика (руководство к решению задач) ч.1,2. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
4. Данко Е.А., Попов А.Г. Высшая математика в упражнениях и задачах. ч.1, 2. Москва, ОНИКС, 2003.
5. Спирин А. С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка. М.: Академия, 2011. 496 с.

6. Коничев А.С. Молекулярная биология. Москва: Академия, 2012. 400 с.
7. Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013. 1028 с.
8. Ковальчук Л.В., Ганковская Л.В., Мешкова Р.Я. Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии, изд. "ГЭОТР-Медиа", 2011 г.
9. Ганковская Л.В., Намазова-Баранова Л.С., Стенина М.А. и др. Основы иммунологии для стоматологов: учебное пособие для студентов медицинских ВУЗов. Москва: ПедиатрЪ, 2019 г.
10. Хаитов Р.М., Гариб Ф.Ю. Атлас-иммунология, изд. "ГЭОТР-Медиа", 2020 г.
11. Аббас А.К., Лихтман Э.Г., Пиллаи Ш.; Основы иммунологии. Функции иммунной системы и их нарушения. Учебник. Пер. с англ.; Под ред. Р.М. Хаитова, Ф.Ю. Гариба, изд. "ГЭОТР-Медиа", 2022 г.
12. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика (руководств о к решению задач) ч.1,2. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
13. Данко Е.А., Попов А.Г. Высшая математика в упражнениях и задачах. ч.1, 2. Москва, ОНИКС, 2003.
14. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Санкт-Петербург: Изд. Н-Л, 2015. 720 с
15. Глазер В.М., Ким А.И., Кузьмин И.В., Нефедова Л.Н., Н.Н. Орлова Н.Н., Пасюкова Е.Г., Романова Н.И. Сборник задач и вопросов по общей и молекулярной генетике. Москва: «КДУ», 2018.

### **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 42 тестовых задания (по 7 заданий из каждого раздела: Генетика, Клеточная биология (цитология), Молекулярная биология, Анатомия и физиология человека, Иммунология, Математика) разных уровней:

- задания с множественным выбором - среди множества вариантов ответов несколько являются правильными;
- задания на сопоставление - необходимо ввести комбинацию вариантов ответа из двух множеств.

Не допускается включение в задание только верных или неверных ответов.

Собеседование по профилю образовательной программы включает в себя следующие разделы.

#### Информатика

Виды информации по форме ее представления. Правило перевода чисел из одной системы счисления в другую. Таблицы истинности и порядок их построения. Алгоритмы. Виды алгоритмов. Сложность вычислений и параметры, которыми она оценивается. Понятие «деревья» в программировании. Графы и их использование в программировании. Алгоритмы сортировки. Массивы в программировании и их использование. Циклы в программировании. Условия в программировании. Понятие объекта в объектно-ориентированном программировании. Технические характеристики компьютера и их влияние на производительность. Локальные и глобальные компьютерные сети. Алгоритм поиска заданной подстроки в строке. Алгоритм подсчета количества встречающихся символов в строке.

Алгоритм поиска максимального или минимального значения в списке чисел. Алгоритм подсчета среднего значения для списка чисел.

#### Фармакология, биохимия, медицинская химия.

Виды представления веществ. Понятие и модели связи структура-активность. Терапевтический диапазон. Минимальная и максимальная терапевтические концентрации. Время полувыведения препарата. Клиренс. Механизмы всасывания лекарственных веществ. Активный и пассивный транспорт. Метаболизм лекарственных веществ. Основные ферменты метаболизма. Реакции биотрансформации. Выведение лекарственных веществ. Основные белки транспортёры. Основные белковые семейства – мишени лекарственных веществ. Ферменты. Классификация ферментов. Киназы человека в качестве лекарственных мишеней. Ацетилхолиновые рецепторы, агонисты, антагонисты, использование в терапии. Адреналиновые рецепторы, агонисты, антагонисты, использование в терапии. Серотониновые рецепторы, агонисты, антагонисты, использование в терапии. Ионные каналы, активаторы, блокаторы каналов, использование в терапии. Ядерные рецепторы, агонисты, антагонисты, использование в терапии. Первичные и вторичные метаболиты. Метаболические пути. Кинетика ферментативных реакций, активаторы и ингибиторы ферментов. Виды ингибиторов. Уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса. Структуры белка (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).

Собеседование проводится по одной из тем, выбранной абитуриентом **заранее** из предложенного списка:

1. Таблицы истинности и порядок их построения.
2. Сложность вычислений и параметры, которыми она оценивается.
3. Алгоритмы сортировки.
4. Циклы и условия в программировании.
5. Виды представления веществ и описание структуры в виде дескрипторов.
6. Понятие и модели связи «структура-активность».
7. Кинетика ферментативных реакций, активаторы и ингибиторы ферментов. Виды ингибиторов. Уравнение Михаэлиса-Ментен, константа Михаэлиса.
8. Терапевтический диапазон. Минимальная и максимальная терапевтические концентрации.
9. Механизмы всасывания лекарственных веществ. Активный и пассивный транспорт.
10. Основные белковые семейства – мишени лекарственных веществ.
11. Основные белки транспортёры. Их влияние на создание лекарственных веществ.
12. Метаболизм лекарственных веществ. Основные ферменты метаболизма. Реакции биотрансформации.
13. Киназы человека в качестве лекарственных мишеней.
14. Первичные и вторичные метаболиты. Метаболические пути.
15. Понятие о структуре мишени. Взаимодействие лиганд-мишень. Структуры белка (первичная, вторичная, третичная, четвертичная).

Абитуриент отвечает на выбранный вопрос и дополнительные вопросы экзаменаторов.

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

Вступительный экзамен проводится с целью установления уровня подготовленности абитуриента к освоению программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Результаты вступительного испытания, проводимого Университетом, оцениваются по 100-балльной шкале.

Результат вступительного испытания, считается положительным, если сумма набранных баллов соответствует минимальному количеству баллов, установленному правилами приема в Университет, по соответствующему направлению подготовки, или превышает ее.

Минимальное количество баллов не может быть изменено в ходе приема.

Шкала оценивания результатов тестирования.

Оценивается уровень сформированности знаний абитуриента и готовности его к обучению в магистратуре, уровень знаний и умений, позволяющий решать типовые задачи профессиональной деятельности, уровень информационной культуры.

Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за вступительное испытание – 100 баллов. Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за компьютерное тестирование – 42 балла. Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за собеседование – 58 баллов.

За тестовые задания студент получает по 1 баллу за каждый правильный ответ, 0 баллов – за неверный ответ. При ошибочном ответе даже на часть задания, задание считается невыполненным и оценивается в 0 баллов.

Для допуска ко второму этапу вступительных испытаний – собеседованию – необходимо набрать минимум 25 баллов за компьютерное тестирование.

При оценке ответов поступающего на собеседовании экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

- уровень сформированности знаний абитуриента в области информатики, биохимии и фармакологии;
- способность к анализу и интерпретации фактов и явлений;
- способность структурировать и аргументировать свои высказывания;
- уровень имеющихся к данному моменту общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций;
- умение определить область научных интересов и планы, связанные с осуществлением дальнейших научных исследований.

Критерии выставления баллов за собеседование.

Оценка от 50 до 58 баллов	Соответствует высокому уровню подготовленности абитуриента (абитуриент исчерпывающе и точно ответил на все вопросы), продемонстрировал свои научные интересы и полученные навыки, которые полностью соответствуют профилю программы.
Оценка от 41 до 50 баллов	Соответствует хорошему уровню подготовленности абитуриента (абитуриент точно и без повторных наводящих вопросов ответил на 60 – 80 % вопросов), продемонстрировал свои научные интересы и полученные навыки, которые соответствуют профилю программы.
Оценка от 31 до 40 баллов	Соответствует удовлетворительному уровню подготовленности абитуриента (абитуриент точно и без повторных наводящих вопросов ответил на менее 60% вопросов), продемонстрировал свои научные интересы и полученные навыки, которые соответствуют профилю программы только частично.
Оценка от 21 до 30 баллов	Выставляется за слабый уровень подготовленности абитуриента, который не смог в полной мере продемонстрировать свои научные интересы, соответствующие профилю программы, при этом поступающий плохо отвечал на заданные комиссией вопросы.
Оценка от 0 до 20 баллов	Выставляется за неподготовленность абитуриента, проявившуюся в неспособности абитуриента ответить на заданные комиссией вопросы, либо за ошибки в базовых вопросах.

При прохождении устного собеседования абитуриент также сдает комиссии письменный ответ на вопросы билета.