

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:**

**“МЕДИЦИНСКИЕ НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ”**

Настоящая программа вступительных испытаний по образовательной программе высшего образования - программе магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль “Медицинские нейротехнологии” подготовлена в Институте нейронаук и нейротехнологий ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) под руководством доцента кафедры медицинских нейротехнологий Института нейронаук и нейротехнологий, к-та биол. наук, Носова Георгия Андреевича.

Составители:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность в Университете	Основное место работы (для внешних совм.)
	Носов Георгий Андреевич	к.б.н.	доцент кафедры медицинских нейротехнологий ИНН	ФГБУ ФЦМН ФМБА России
	Синкин Михаил Владимирович	д.м.н., доцент	заведующий кафедрой медицинских нейротехнологий ИНН	ФГБУ ФЦМН ФМБА России
	Серебряная Дарья Владимировна	к.б.н.	доцент кафедры медицинских нейротехнологий ИНН	МГУ имени М.В.Ломоносова Биологический факультет

Программа вступительных испытаний одобрена советом Института нейронаук и нейротехнологий ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет) (Протокол № 1 от «16» января 2026 г).

## 1. Общие положения

Программа вступительного испытания разработана для поступающих в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России 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) на 2026/2027 учебный год.

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

### I. Биология клетки.

1. Принципы устройства прокариотической клетки: генетический аппарат, аппарат биосинтеза белка, метаболический аппарат, плазматическая мембрана. Постклеточные и надклеточные структуры многоклеточных организмов. Синцитии и симпласты у животных. Методы микроскопии. Светопольная, темнопольная, фазово-контрастная и другие формы оптической микроскопии. Флуоресценция. Флуоресцентная микроскопия. Флуорофоры, используемые во флуоресцентной микроскопии: органические флуорофоры, флуоресцентные белки, квантовые точки. Конфокальная микроскопия. Физические принципы, используемые в субдифракционной оптической микроскопии. PALM, STORM, STED. Методы электронной микроскопии. TEM, SEM. Корреляция изображений электронной и оптической микроскопии. Метод клеточных культур для работы с клетками млекопитающих. Прикрепленные и суспензионные клеточные культуры. Выращивание клеток, тканей и органов человека из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток. Метод поточной цитометрии.
2. Свойства липидных мембран. Диффузия в липидной мембране и через нее. Разнообразие мембранных липидов: глицеролипиды, сфинголипиды, стероиды, липополисахариды, липиды архей. Свойства мембраны, определяемые ее липидным составом. Липидный состав различных мембран клетки. Липидные микродомены, рафты. Мембранные белки. Топология трансмембранных белков. Функции мембранных белков. Виды транспорта через мембрану. Физические принципы, ограничивающие простую диффузию соединений через липидную мембрану. Перенос ионов через неполярную фазу. Облегченная диффузия. Аквапорины. Разнообразие ионных каналов. Состояния ионного канала. Иониферы. Переносчики на примере переносчиков глюкозы. Первично-активный транспорт. Источники энергии для первично-активного транспорта. Бактериородопсины. Электрон-транспортные цепи. Разнообразие АТФаз. Вторично-активный транспорт. Сочетание разных видов мембранного транспорта в энтероците, клетке извитого канальца, париетальной клетке железы желудка. Системы переноса кальция в клетке. Хемиосмотическое сопряжение как основа биоэнергетики. Принципы устройства электрон-транспортной цепи. Градиент восстановительного потенциала различных переносчиков электрона. Никотиновые и флавиновые нуклеотиды. Хиноны. Железо-серные кластеры. Цитохромы. ЭТЦ дыхания митохондрий млекопитающих. Дыхательные комплексы. Компоненты ЭТЦ – мишени токсинов. Термогенез.

Дыхательные ЭТЦ прокариот. Разнообразие типов дыхания прокариот: виды аэробного и анаэробного дыхания.

3. Компоненты цитоскелета эукариот. Прокариотические белки- предшественники цитоскелета. Тубулин. Микротрубочки, дуплеты и триплеты. Динамическая нестабильность микротрубочек. Расположение и динамика микротрубочек в живой клетке. Белки, ассоциированные с микротрубочками. Моторы: динеин и кинезин. Роль динеина и кинезина в транспортных процессах в клетке. Поведение микротрубочек при клеточном делении. Строение и работа эукариотического жгутика. Разнообразие жгутиков эукариот. Другие структуры эукариотической клетки, образованные микротрубочками. Токсины, действующие на микротрубочки: колхицин, таксол. Актин. Динамика актиновых филаментов. Расположение актина в клетке. Кортикальный цитоскелет, филоподии. Белки, ассоциированные с актиновыми филаментами. Роль актина в позиционировании мембранных белков. Разнообразие миозинов. Принцип работы миозина. Мышечное сокращение гладких мышц. Киназа легких цепей миозина. Мышечное сокращение поперечнополосатых скелетных мышц. Тропомиозин. Сокращение кардиомиоцита. Токсины, действующие на актиновые филаменты: цитохалазин, фаллоидин. Ядерная ламина. Преобразования ядерной ламины в ходе кариокинеза. Промежуточные филаменты. Спектриновый цитоскелет. Нейрофиламенты. Созревание кератиноцита. Транспорт везикул в эукариотической клетке. SNARE-белки, COPI, COPII, клатрин. Динамин. Экзо- и эндоцитоз синаптических везикул. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Ядерная оболочка. Транспорт через ядерные поры. Структура ядерного порового комплекса. Системы ядерного импорта и экспорта: NLS и NES.
4. Принципы организации сигнальных каскадов. Положительная и отрицательная обратная связь. Типы рецепторов: ионные каналы, тирозинкиназы, GPCRs. Сигналинг через GPCR. Бета-адренорецептор и сигнальный каскад в печени. Аденилатциклаза. Фосфолипаза C. Гуанилатциклазы. NO-сигналинг. Кальциевый сигналинг. MAPK-каскады. Фоторецепция. Регуляция поляризации клетки. Сигналинг стероидных гормонов.
5. Типы митоза эукариот. Поведение цитоскелета в различных типах митоза. Поведение хромосом в ходе митоза. Регуляция клеточного цикла. Система циклин-CDK. Механизмы цитокинеза. Эндомитоз. Политенные хромосомы. Генетическая рекомбинация при мейозе. Роль некодирующих РНК в подавлении подвижных генетических элементов при мейозе. Типы клеточной гибели. Механизмы запуска апоптоза. Каспазы и прокаспазы. Апоптосома. Белок p53. Неканонические формы клеточной гибели. Онкогенез. Протоонкогены и онкосупрессоры. Этапы опухолевой трансформации.
6. Адгезивные белки. Кадгерины. Интегрины – строение, разнообразие и происхождение. Белки плотных контактов. Белки клеточного матрикса: коллагены, эластины, ламинины. Созревание коллагенов. Строение базальной пластинки. Фибронектин. Типы клеточных контактов. Адгезивные контакты, плотные контакты, десмосомы, полудесмосомы, фокальные контакты, нексусы. Химический синапс. Иммунологический синапс. Гормональная регуляция. Тканевая инженерия.

## **II. Биохимия**

1. Водная и неполярная фазы в клетке. Особенности молекулы воды, определяющие физические свойства растворителя. Буферные растворы, свойства буферных растворов. Буферы, используемые в живых клетках. Основные функциональные группы органических соединений. Классы соединений, синтезируемых в живых организмах. Явление оптической изомерии. R/S и L/D номенклатура. Полимеры. Классы полимеров: направленные, регулярные, нерегулярные. Нерегулярные полимеры и подверженная ошибкам репликация как способ возникновения новой информации в живых системах.
2. Моно-, ди- и полисахариды, их разнообразие и функции. Разнообразие протеиногенных аминокислот. Вторичная структура белка. Физические принципы, лежащие в основе

- фолдинга белковых молекул. Третичная структура. Парадокс Левинтала и его разрешение. Мультисубъединичные комплексы. Ферменты. Основные классы ферментов и катализируемые ими реакции. Термодинамика ферментативного катализа.
3. Кинетика ферментативных реакций, методы исследования, активаторы и ингибиторы ферментов. Основные методы выделения и характеристики белков и ферментов. Принципы ионообменной хроматографии белков. Гель-фильтрация белков, применение исключаяющей хроматографии для определения олигомерного состояния белков. Денатурирующий и нативный электрофорез белков в полиакриламидном геле. Изоэлектрофокусирование. Иммунологические методы исследования белков (вестерн-блоттинг, иммуноферментный анализ). Аффинная хроматография.
  4. Нуклеотиды, их роль в клетке. Способы соединения нуклеотидов. Нуклеозиддифосфатсахара. Нуклеиновые кислоты. Содержание нуклеотидов в ДНК. Правила Чаргаффа. Принцип комплементарности. Вторичная структура ДНК: водородные связи, стэкинг взаимодействия. Химические свойства нуклеиновых кислот. Первичная, вторичная, третичная структура РНК. Элементы вторичной структуры РНК. Методы исследования первичной и вторичной структуры нуклеиновых кислот. Секвенирование ДНК по Сенгеру. Рибозимы, их разнообразие, функции и эволюция.
  5. Метаболизм. Первичные и вторичные метаболиты. Метаболические пути. Термодинамические принципы организации метаболических путей. «Макроэргические соединения». Гликолиз и глюконеогенез. Судьба пирувата в метаболических путях. Дальнейшее расщепление ацетил-КоА по аэробному пути. Цикл трикарбоновых кислот. Получение АТФ клеткой при дыхании. Роль полученных в ЦТК восстановленных коферментов (NADH, NADPH, FADH<sub>2</sub>). Бета-окисление жирных кислот. Типы брожения. Отличия брожения и аэробного дыхания. Синтез жирных кислот. Связь между отдельными классами органических соединений, составляющих основу обмена веществ клетки. Синтез аминокислот. Дезаминирование и трансаминирование. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Катаболизм азота и углеродного скелета аминокислот. Цикл мочевины. Синтез пуринов и пиримидинов. Синтез нуклеотидов. Рибонуклеотидредуктазная реакция. Катаболизм нуклеотидов. Нейромедиаторы – производные аминокислот. Сопряжение обменов азотсодержащих соединений и магистрального метаболизма (ЦТК).

### **III. Генетика и молекулярная биология**

1. Центральная догма молекулярной биологии. ДНК-полимеразы про- и эукариот. Основные этапы репликации: инициация, элонгация, терминация. Основные ферменты репликации и их характеристики. Репликативная вилка. Лидирующая и отстающая цепи. Фрагменты Оказаки. Репликация кольцевой ДНК. Механизм репликации: инициация, элонгация, терминация. Репликация ДНК по принципу катящегося кольца. Разница в репликации у прокариот и эукариот. Теломеры и теломераза. Источники повреждения и виды репарации ДНК.
2. Структура прокариотического генома. Оперонная структура генов прокариот. Катаболические и анаболические опероны. Механизм работы лактозного и триптофанового оперонов. Особенности транскрипции у про- и эукариот. Основные этапы транскрипции. Полистронные мРНК прокариот РНК полимеразы про- и эукариот, их свойства. Транскрипционные факторы эукариот.
3. Организация хроматина в клетках эукариот. Структура гистонов. Пост-трансляционные модификации гистонов регуляторных N-концов. Эпигенетические модификации. Метилирование ДНК. Дезаминирование метилированного цитозина. CpG островки и их свойства. Механизмы репрессии транскрипции, обусловленной метилированием. Ремоделинг хроматина. Посттранскрипционная регуляция экспрессии генов эукариот.
4. Посттранскрипционные модификации РНК у эукариот. Процессинг матричной РНК: модификация 5'-конца, модификация 3'-конца, сплайсинг первичных транскриптов мРНК, альтернативный сплайсинг, посттранскрипционные модификации РНК,

редактирование РНК. РНК-опосредованная активация генов. Трансляционная и посттрансляционная регуляция экспрессии генов эукариот.

5. Особенности трансляции у про- и эукариот. тРНК и аминоксил-тРНК-синтетаза. Рибосомы и рибосомальная РНК у про- и эукариот. Основные этапы трансляции. Последовательность Шайна — Дальгарно. CAP-независимая трансляция у эукариот.
6. Композиция генома человека. Псевдогены. Повторяющиеся последовательности в ДНК. Болезни экспансии тринуклеотидных повторов. Транспозоны и ретротранспозоны. Белок-кодирующие и белок-некодирующие РНК. Механизм РНК-интерференции и ее биологическая роль. Регуляция экспрессии генов с помощью микроРНК. Использование микроРНК для контроля за экспрессией генов. Малые ядерные РНК - мяРНК (snRNA). Описание и функции длинных некодирующих РНК. Некодирующая XIST РНК.
7. Клонирование ДНК. Методы анализа ДНК. Гель-электрофорез. Ферменты для молекулярно-биологического анализа. Полимеразно-цепная реакция. ПЦР в реальном времени. Основы подходов современного секвенирования: пиросеквенирование, технология SOLID, Illumina, IonTorrent. Секвенирование одной клетки. Получение кДНК из РНК. Гибридизация нуклеиновых кислот. Выравнивание последовательностей ДНК и белка. Однонуклеотидный полиморфизм – SNP. Полиморфизм в популяциях здоровых людей.
8. Основные закономерности наследственности и изменчивости организмов и их цитологические основы. Моно- и дигибридное скрещивание. Доминантные и рецессивные признаки. Аллельные гены. Фенотип и генотип. Гомозигота и гетерозигота. Промежуточное наследование при неполном доминировании. Статистический характер явлений расщепления. Цитологические основы единообразия первого поколения и расщепления признаков во втором поколении. Закон независимого наследования и его цитологические основы. Хромосомная теория наследственности. Сцепленное наследование. Нарушение сцепления. Перекрест хромосом (кроссинговер). Взаимодействие и множественное действие генов. Генетика пола. Генетика человека, её основные методы и значение для медицины. Роль генотипа и условий внешней среды в формировании фенотипа. Экспериментальное получение мутаций. Мутации как материал для искусственного и естественного отбора. Генетика популяций. Формы естественного отбора: движущий и стабилизирующий.

#### **IV. Физиология человека и животных**

1. Нервная регуляция физиологических функций. Структурно-функциональная организация нервной системы: вегетативная нервная система, головной и спинной мозг. Рефлекторный принцип работы нервной системы. Рефлекторные дуги спинного мозга. Интегративная деятельность центральной нервной системы. Онтогенез нервной системы. Методы исследования центральной нервной системы.
2. Строение головного мозга. Черепные нервы и их ядра. Вегетативная нервная система. Периферические нервы.
3. Функции нейрона и нервных центров. Нейрон и его микроскопическое строение. Классификация нейронов. Глиальные клетки и их функциональная роль в нервной системе. Системная организация нервных центров и их свойства. Торможение в центральной нервной системе. Виды и механизмы торможения.
4. Потенциал покоя и потенциал действия. Клеточная мембрана нервной клетки. Ионные каналы и их свойства: избирательность, проницаемость, проводимость и способы активации. Уравнение Нернста. Роль ионных каналов в генерации потенциала на мембране. Мембранный потенциал покоя. Локальные флуктуации потенциала на мембране. Постсинаптические потенциалы. Потенциал концевой пластинки. Потенциал действия на аксоне. Потенциал действия кардиомиоцита. Токсины, влияющие на электрические явления на мембранах. Мембранный потенциал клетки. Потенциал действия. Изменение возбудимости мембраны во время одиночного цикла возбуждения. Механизм мышечного сокращения. Физиология нервов и нервных волокон. Законы

- проведения возбуждения по нервам. Механизм распространения возбуждения по миелиновым и безмиелиновым волокнам.
5. Физиология синапсов. Понятие о синаптической передаче сигналов. Нервно-мышечный синапс: химический механизм передачи возбуждения. Строение химического синапса. Электрический синапс. Аксональный транспорт. «Классические» возбуждающие и тормозные медиаторы: особенности их действия на клеточном уровне. Нейрохимические основы расстройств центральной нервной системы: эпилепсия, болезнь Паркинсона, депрессивные состояния и деменции.
  6. Функции двигательной системы. Поддержание мышечного тонуса, формирование позы и выполнение произвольного движения. Рецепторы скелетной мускулатуры. Проведение информации, необходимой для обеспечения двигательной функции. Строение центральных отделов головного мозга, обеспечивающих моторику. Соматосенсорные и моторные области коры.
  7. Сердечный цикл. Свойства сердечной мышцы. Регуляция работы сердца. Гемодинамика большого и малого кругов кровообращения. Основные гемодинамические параметры. Механизм транскапиллярного обмена. Особенности регионарного кровообращения. Функциональная система, определяющая оптимальный для метаболизма уровень давления крови. Клинико-физиологические методы исследования сердечно-сосудистой системы у человека. Состав крови, её функции, основные показатели крови. Функциональные системы, поддерживающие рН и осмотическое давление крови на оптимальном для метаболизма уровне. Свёртывающая и противосвёртывающая системы крови. Группы крови. Физиологические основы переливания крови.
  8. Физиологические механизмы внешнего дыхания. Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью. Транспорт газов кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Дыхание при изменённом атмосферном давлении. Нервная и гуморальная регуляция дыхания. Функциональная система, обеспечивающая оптимальный для метаболизма газовый состав крови.
  9. Функции пищеварительного тракта, механизмы их регуляции. Особенности пищеварения в различных отделах пищеварительного тракта. Функции печени. Функциональная система, поддерживающая уровень питательных веществ в крови на оптимальном для метаболизма уровне. Механизм голода и насыщения. Основной и общий обмен. Методы оценки энергетического обмена человека. Принципы составления пищевых рационов.
  10. Терморегуляция. Температурная схема тела. Физиологические колебания температуры тела человека. Функциональная система, обеспечивающая поддержание температуры тела на оптимальном для метаболизма уровне. Теплопродукция и пути теплоотдачи. Физиологические основы гипотермии.
  11. Органы выделения, их участие в поддержании важнейших параметров гомеостаза. Почка, её функции. Нефрон, как структурно-функциональная единица почки. Процессы мочеобразования, их регуляция. Функциональная система, обеспечивающая поддержание постоянства осмотического давления крови.
  12. Вегетативная нервная система. Структурно-функциональные особенности симпатической и парасимпатической систем. Основные медиаторы вегетативной нервной системы и их рецепторы. Симпатоадреналовая система. Вегетативные рефлексы и вегетативный тонус.
  13. Физиология анализаторов. Роль анализаторов в работе функциональных систем. Общий план строения сенсорных систем. Характеристика периферических и центральных отделов анализаторов. Кодирование информации о внешних стимулах в нейронных сетях сенсорных систем. Частная физиология анализаторов: механорецепция, фоторецепция и хеморецепция. Зрение: детекции света в сетчатке и выделение ключевых признаков изображения. Вестибулярная система. Слух: нейронные механизмы локализации источника звука в пространстве. Обоняние и вкус. Сенсорные компоненты физиологии боли.

14. Врождённые и приобретённые формы поведения. Безусловный рефлекс, инстинкт. Условные рефлексы. Классификация, правила выработки. Динамический стереотип. Типы высшей нервной деятельности. Узловые стадии центральной архитектуры поведенческого акта. Вегетативное и эндокринное обеспечение поведенческого акта.
15. Системная организация эмоциональных реакций. Биологическая роль эмоций: выбор программы действия и оценка успешности ее выполнения. Теории эмоций. Эмоциональный стресс, устойчивость и предрасположенность к нему. Профилактика эмоционального стресса.
16. Высшие функции мозга человека. Речь и мышление. Сознание. Биологическое значение и структура сна. Современные представления о механизмах сна. Электрофизиологические исследования сна.

## **V. Основы статистики, математики и анализа данных**

1. Единица информации. Основные понятия логики. Законы логики. Логические операции. Переменная. Дискретное и непрерывное распределение. Нормальное распределение.
2. Основы теории вероятности. Случайная величина. Условная вероятность. Независимые события. Дискретная случайная величина и ее свойства. Математическое ожидание. Дисперсия. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
3. Введение в математический анализ. Последовательности действительных чисел. Определение множества. Нулевой и единичный элементы. Определение функции. Способы задания функции. Обратная функция. Непрерывность функции. Производная функции. Производная сложной и обратной функции. Интеграл функции. Геометрический смысл интеграла функции. Неопределенный интеграл, определенный интеграл. Интегрирование по частям. Графики элементарных функций. Общий вид уравнений прямой, параболы, гиперболы. Понятие линейного и евклидова пространства.
4. Вектор. Алгебра матриц: действия над матрицами. Единичная матрица. Обратная матрица. Определитель матрицы, способы вычисления определителя (правило треугольника, правило Саррюса). Понятия минора, алгебраических дополнений. Понятие линейно зависимых векторов. Система линейных уравнений.

## **VI. Препедевтика основных заболеваний центральной и периферической нервной системы.**

1. Сосудистые заболевания головного мозга. Этиология, клиническая картина ишемического и геморрагического инсульта. Клинические, нейровизуализационные, ультразвуковые методы диагностики. Подходы к нейрореабилитации после инсульта.
2. Демиелинизирующие заболевания центральной нервной системы. Рассеянный склероз - эпидемиология, патогенез, лабораторные биомаркеры, методы нейровизуализационной диагностики. Принципы лечения.
3. Заболевания периферической нервной системы и мышц. Эпидемиология, различие нейропатий и миопатий, их диагностика и дифференциальная диагностика. Различия демиелинизирующей и аксональной полинейропатии. Нарушение нервно-мышечной передачи. Функциональная диагностика заболеваний периферических нервов и мышц.
4. Травма периферической и центральной нервной системы. Классификация, подходы к диагностике, хирургическому и консервативному лечению, методам нейрореабилитации и восстановлению нарушенных функций.
5. Эпилепсия. Классификация, этиология, эпилептогенез. Виды эпилептических приступов. Виды диагностики, подходы к терапии и хирургическому лечению. Нейромодуляция в лечении эпилепсии.



6. Нейродегенеративные заболевания. Болезнь Паркинсона (классификация, этиология, патогенез). Болезнь Альцгеймера (классификация, этиология, патогенез). Принципы диагностики, подходы к терапии.
7. Нейроонкология. Злокачественные и доброкачественные опухоли центральной нервной системы, мозговых оболочек. Классификация, патогенез, диагностика. Онкофункциональный баланс. Стереотаксическая радиохирургия - принцип воздействия, возможности метода и ограничения.
8. Нейровизуализационные и функциональные методы диагностики в неврологии. Принцип работы КТ, МРТ, функциональной МРТ, МРТ трактографии, КТ и МРТ перфузии, МР спектроскопии. Принцип регистрации ЭЭГ, ЭкоГ, Стерео ЭЭГ, МЭГ. Ультразвук в диагностике заболеваний центральной и периферической нервной системы.
9. Нейромодуляция при заболеваниях центральной нервной системы. Принципы воздействия транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС), транскраниальной электрической стимуляцией постоянным током (tDCS), фокусированного МР-навигабельного ультразвука (FUS), стимуляции блуждающего нерва, глубокой стимуляции головного мозга (DBS), close-loop стимуляции церебральной коры.

### **3. Форма проведения вступительного испытания**

Вступительное испытание проводится в два этапа. Первый этап проходит в виде компьютерного онлайн-тестирования, второй – в форме онлайн-собеседования. Время, отведенное на выполнение тестирования, составляет 90 минут. Собеседование начинается после окончания тестирования и длится 15 минут. Время начала и окончания испытания фиксируется.

### **4. Структура вступительного испытания**

Вступительное испытание состоит из компьютерного тестирования и устного собеседования по темам, представленным в программе вступительных испытаний. Компьютерное тестирование включает 40 тестовых заданий разных уровней. Задания 1-20 являются тестами с одиночным выбором. Абитуриент должен выбрать только один вариант ответа, то есть среди множества вариантов ответа только один правильный. Задания 21-30 являются тестами с множественным выбором. Абитуриент должен выбрать несколько вариантов ответа. Среди множества вариантов ответов — произвольное количество может быть верным. Не допускается включение в задание только верных или неверных ответов. Задания 31-40 - являются тестами на сопоставление, в которых необходимо ввести комбинацию вариантов ответа из двух множеств. Устное собеседование проходит онлайн без предварительной подготовки. Оно состоит из ответа на два вопроса: а) вопрос по одной из тем собеседований (указанных ниже) по выбору абитуриента; б) вопрос по выпускной квалификационной работе, выполненной на предыдущем уровне обучения абитуриента. Если выпускная квалификационная работа не затрагивает обозначенные в программе вступительных испытаний тематики, абитуриент отвечает на второй вопрос из программы вступительных испытаний по своему выбору.

## **Вопросы для устного собеседования по программе вступительных испытаний**

1. Структурно-функциональная организация нервной системы и регуляция ее функционирования.
2. Строение головного мозга. Черепные нервы и их ядра.
3. Вегетативная нервная система. Периферические нервы
4. Потенциал покоя и потенциал действия. Клеточная мембрана нервной клетки. Ионные каналы и их свойства: избирательность, проницаемость, проводимость и способы активации.
5. Основные типы клеток нервной системы. Нейроны, астроциты, их структура и функции.
6. Физиология синапсов. Понятие о синаптической передаче сигналов. Нервно-мышечный синапс: химический механизм передачи возбуждения. Строение химического синапса. Электрический синапс.
7. Аксональный транспорт. «Классические» возбуждающие и тормозные медиаторы: особенности их действия на клеточном уровне. Нейрохимические основы расстройств центральной нервной системы: эпилепсия, болезнь Паркинсона, депрессивные состояния и деменции.
8. Нейродегенеративные заболевания. Болезнь Паркинсона (классификация, этиология, патогенез). Болезнь Альцгеймера (классификация, этиология, патогенез). Принципы диагностики, подходы к терапии.
9. Сосудистые заболевания головного мозга. Этиология, клиническая картина ишемического и геморрагического инсульта. Клинические, нейровизуализационные, ультразвуковые методы диагностики. Подходы к нейрореабилитации после инсульта
10. Методы выращивания эукариотических клеточных культур.
11. Методы молекулярного клонирования и создания генетических конструкций.
12. Электрофизиологические методы, используемые в нейроисследованиях
13. Травма периферической и центральной нервной системы. Классификация, подходы к диагностике, хирургическому и консервативному лечению, методам нейрореабилитации и восстановлению нарушенных функций
14. Эпилепсия. Классификация, этиология, эпилептогенез. Виды эпилептических приступов. Виды диагностики, подходы к терапии и хирургическому лечению. Нейромодуляция в лечении эпилепсии.

## **Вопросы для устного собеседования по выпускной квалификационной работе**

1. Чему была посвящена Ваша выпускная квалификационная работа?
2. Какова актуальность и новизна Вашей ВКР?
3. Какие цели и задачи вы перед собой ставили, какие результаты получили?
4. Имеют ли практическую значимость результаты Вашего исследования?
5. Сформулируйте основную гипотезу или центральный тезис вашей выпускной работы.
6. Какие ключевые методы исследования вы использовали и почему они были выбраны для достижения поставленных целей?
7. Какое оборудование, программное обеспечение или методики вы применяли для сбора и измерения данных?
8. С какими основными методологическими или практическими трудностями вы столкнулись в процессе работы и как их преодолели?
9. Опишите поэтапный план проведенного вами эксперимента в рамках ВКР.

10. Сформулируйте три ключевых количественных или качественных результата, полученных в работе.
11. Как бы вы оценили сильные и слабые стороны своего исследования? Какие есть ограничения в вашем исследовании?
12. Как ваши результаты соотносятся с современным состоянием науки в этой области?
13. Какие дальнейшие направления исследований вы видите, исходя из результатов вашей ВКР?
14. Как тема и опыт вашей выпускной работы соотносятся с тем научным направлением/программой магистратуры, на которую вы поступаете?

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

В соответствие с требованиями ФГОС ВО лица, желающие освоить программу специализированной подготовки магистра биологии, должны иметь высшее образование (бакалавриат или специалитет), подтвержденное документом государственного образца. Лица, имеющие диплом бакалавра по направлению 06.03.01 Биология, а также имеющие высшее образование по другим направлениям, участвуют в конкурсе на равных условиях.

Вступительный экзамен проводится с целью установления уровня подготовленности абитуриента к освоению программы магистратуры «Медицинские нейротехнологии» 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 в области молекулярной и клеточной биологии, биохимии, физиологии человека и животных, основ программирования, математического анализа и теории вероятности с целью определения готовности к обучению на высшем уровне образования исследователя - магистратуре.

- абитуриент должен продемонстрировать уровень знаний и умений в области изучения живых систем, позволяющий решать, как типовые задачи профессиональной деятельности исследователя в области наук о мозге, так и творческие и исследовательские задачи.

- при ответе на вопрос о выпускной квалификационной работе необходимо устно осветить следующие аспекты работы - актуальность, цели, задачи, основные результаты и выводы. Оценивается способность абитуриента разбираться как в теоретических основах тематики,

которой посвящена его выпускная квалификационная работа, так и в деталях ее практической реализации.

Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за вступительное испытание – 100 баллов. Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за компьютерное тестирование – 60 баллов. Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за собеседование – 40 баллов.

За тестовые задания 1-20 абитуриент, выбрав правильный ответ, получает за каждое задание 1 балл; выбрав неправильный ответ – 0 баллов. В тестовых заданиях 21-30 абитуриент, выбрав правильную комбинацию ответов, получает за каждое задание 2 балла; за одну ошибку (отмеченный правильным неверный вариант или неотмеченный верный вариант), студент получает 1 балл, за большее число ошибок в вопросе – 0 баллов. В тестовых заданиях 31-40 абитуриент устанавливает соответствие между двумя группами элементов. За правильное сочетание абитуриент получает 2 балла; за ответ с одной неверной комбинацией студент получает 1 балл, за большее число ошибок в вопросе – 0 баллов. Для прохода на второй этап вступительных испытаний – необходимо набрать минимум 40 баллов за компьютерное тестирование. Максимальный балл, который абитуриент может набрать за компьютерное тестирование - 60.

Максимальное количество баллов, которые абитуриент может набрать за собеседование – 40 баллов, 20 баллов суммарно за каждый вопрос.

#### **Критерии выставления баллов за каждый вопрос на устном собеседовании.**

Оценка от 15 - 20 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 10 - 14 баллов	Соответствует хорошему уровню подготовленности абитуриента (абитуриент точно и без повторных наводящих вопросов ответил на 50 – 70 % вопросов), продемонстрировал свои научные интересы и полученные навыки, которые соответствуют профилю программы
Оценка от 5 - 9 баллов	Соответствует удовлетворительному уровню подготовленности абитуриента (абитуриент точно и без повторных наводящих вопро сов ответил на менее 50% вопросов), продемонстрировал свои научные интересы и полученные навыки, которые

	соответствуют профилю программы только частично.
Оценка от 1 - 4 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.

## 6. Рекомендуемая литература

1. Lisa Urry, Michael Cain, Steven Wasserman, Peter Minorsky, Jane Reece. Campbell Biology 11<sup>th</sup> Edition. Pearson, 2016.
2. Д. Нельсон, М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера, 5-е издание. Лаборатория знаний, 2022.
3. Кассимерис Линн, Окс Реймонд, Льюин Бенджамин. Клетки по Льюину. Лаборатория знаний, 2021.
4. Кребс Джоселин, Килпатрик Стивен, Голдштейн Эллиотт. Гены по Льюину. Лаборатория знаний, 2022
5. В. А. Леках. Ключ к пониманию физиологии. Editorial URSS, 2002.
6. Сергеев Игорь Юрьевич, Каменский Андрей Александрович, Дубынин Вячеслав Альбертович. Физиология человека и животных в 3 т. Учебник и практикум для академического бакалавриата // Издательство Юрайт, 2022 г.
7. Bernard J. Baars, Nicole M. Gage. Cognition, Brain and Consciousness (2nd edition). Elsevier, 2010
8. Allan H. Ropper, Martin A. Samuels, Joshua P. Klein, Sashank Prasad Adams and Victor's Principles of Neurolog 12th edition.
9. Серебряная Д.В. “Краткое введение в молекулярную биологию”, онлайн курс на платформе Stepik, <https://stepik.org/course/205407/promo>
10. Синкин М.В., Русскин В.О. “Краткое введение в неврологию и нейрохирургию”, онлайн курс на платформе Stepik <https://stepik.org/248022>
11. Руководство по диагностике и лечению болезни Паркинсона. Под Редакция ОС Левина, СН Иллариошкина
12. Иванов Г.Е. Лекции по математическому анализу, Часть 1. Москва МФТИ 2017
13. А. Е. Умнов, Е. А. Умнов. Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Москва МФТИ 2024
14. Колмогоров А.Н., Журбенко И.Г., Прохоров А.В. Введение в теорию вероятностей. МЦНМО 2015
15. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Санкт-Петербург: Изд. Н-Л, 2015. 720 с.
16. 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.
17. Лунгу К.Н., Макаров Е.В. Высшая математика (руководств о к решению задач) ч.1,2. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
18. Данко Е.А., Попов А.Г. Высшая математика в упражнениях и задачах. ч.1, 2. Москва, ОНИКС, 2003.

19. Спирин А. С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка. М.: Академия, 2011. 496 с.
20. Коничев А.С. Молекулярная биология. Москва: Академия, 2012. 400 с.
21. Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2013. 1028 с.
22. Ковальчук Л.В., Ганковская Л.В., Мешкова Р.Я. Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии, изд. "ГЭОТР-Медиа", 2011 г.
23. Л.В. Ганковская, Л.С.Намазова-Баранова, М.А.Стенина и др. Основы иммунологии для стоматологов: учебное пособие для студентов медицинских ВУЗов. Москва: ПедиатрЪ, 2019 г.
24. Хаитов Р.М., Гариб Ф.Ю. Атлас-иммунология, изд. "ГЭОТР-Медиа", 2020 г.
25. 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.