

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Биологический факультет



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
(для осуществления приема на обучение по образовательным
программам высшего образования - программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре)

1.5.5. Физиология человека и животных
Кафедра физиологии человека и животных биологического
факультета МГУ

Программа рассмотрена и одобрена
Ученым советом факультета
(протокол № 6 от 26 мая 2022 г.)

Москва - 2022

I. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

Настоящая программа предназначена для организации приема вступительного экзамена в аспирантуру по физиологии человека и животных и содержит основные темы и вопросы к экзамену, список основной и дополнительной литературы и критерии оценивания. (все темы и вопросы должны быть не выше ФГОС ВО магистратуры и специалитета)

II. ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ И ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

Предмет физиологии в системе биологических систем. История физиологии, основные этапы развития. Современный этап развития физиологии. Основные достижения современной физиологии.

Общая физиология возбудимых клеток.

Потенциал покоя. Потенциал покоя (ПП) клеток, его величина в разных типах клеток. Мембранные теории формирования ПП Ю.Бернштейна, калиевая кривая для описания ПП. Понятие «диффузионный потенциал» ионов в растворе, уравнение Нернста. Понятие равновесного потенциала на мембране. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Катца для описания ПП: относительная ионная проницаемость мембраны к калию, натрию и хлору и ее роль. Пассивный и активный транспорт через мембрану ионов натрия, калия и хлора. Na^+-K^+ -активируемая Mg^{++} -зависимая АТФ-аза и ее свойства.

Роль активного транспорта в поддержании ПП: электрогенный и неэлектрогенный натрий-калиевый насос. Функциональное значение ПП для клеток.

Потенциал действия клеток: история изучения (натриевая гипотеза) и основные свойства возбудимой мембраны (порог возбуждения, закон "все или ничего", относительная и абсолютная рефрактерность). Метод фиксации потенциала на мембране и его роль в изучении ионных токов при возбуждении. Математическая модель ПД Ходжкина-Хаксли: уравнения ионной проводимости мембраны g_{Na} и g_{K} при возбуждении аксона. Молекулярное устройство натриевого канала (активационные и инактивационные ворота, сенсоры напряжения). Особенности ионных токов и генерации ПД в разных типах клеток (аксон, нейрон, сердечная ткань, гладкие мышцы).

Молекулярное устройство возбудимой мембранны. Современные представления об электро- и хемовозбудимых ионных каналах. Натриевый канал и его молекулярное устройство. Избирательные блокаторы натриевого канала. Понятие об ионоселективном фильтре калиевого канала (модель Р.Мак-Киннона). Свойства хемовозбудимых каналов на примере строения и свойств канала никотинового холинорецептора скелетных мышц.

Электрические характеристики возбудимой мембранны: понятие сопротивления R_m , емкости C_m мембранны, пассивных электрических токов (токов утечки) через мембрану. Эквивалентная электрическая схема мембранны. Кабельные свойства возбудимой клетки: постоянная времени ($\tau_{\text{а}}$) и постоянная длины мембранны ($\lambda_{\text{мб}}$). Понятие пространственной и временной суммации постсинаптических токов и их зависимость от кабельных констант. Роль локальных токов Германа в генерации и распространении ПД. Скорость распространения ПД вдоль нервного волокна в миелинизированных и

немиелинизированных аксонах.

Химическая синаптическая передача на примере нервно-мышечного синапса скелетной мышцы: строение химического синапса, пре- и постсинаптическая мембрана, роль пресинаптического ПД в активации Ca-каналов терминалей. Механизм выделения медиатора из нервного окончания (экзоцитоз везикул и квантовая теория), механизмы удаления медиатора из синаптической щели. Спонтанные и вызванные постсинаптические потенциалы. ВПСП, ТПСП, их происхождение и характеристики. Хемовозбудимые каналы постсинаптической мембранны и их свойства на примере каналов н-холинорецепторов скелетных мышц. Эквивалентная электрическая схема постсинаптической мембранны и токи, текущие в ответ на активацию постсинаптических рецепторов.

Электрические синапсы (история изучения). Ультраструктура щелевого контакта; коннексоны и их свойства. Коэффициент электрической связи между клетками с электрическими контактами. Электрические межклеточные контакты в гладкой, сердечной и нервной ткани. Физиологическая роль электрических синапсов, сравнение их с химическими синапсами.

Общая физиология мышечной системы

Поперечно-полосатая мышца. Строение поперечно-полосатого скелетного мышечного волокна. Микроструктура миофибриллы и саркомера. Миозин и актин как основные сократительные белки саркомеров. Теория скольжения сократительных белков при сокращении. Электромеханическое сопряжение: роль Т-цистерн саркоплазматического ретикулума и рианодновых рецепторов. Место хранения и высвобождения кальция в саркоплазму во время электромеханического сопряжения.

Строение скелетной мышцы и ее функции. Типы скелетных мышечных волокон: фазные (быстрые и медленные) и тонические мышечные волокна; отличия в их строении и сократительной активности. Роль мышечного ПД в запуске мышечного сокращения, роль Т-трубочек и дигидропиридиновых рецепторов. Механизм мышечного расслабления: роль Ca-насоса саркоплазматического ретикулума.

Механические свойства мышц. Изометрическое и изотоническое сокращение. Одиночное сокращение и тетанус. Роль растяжения мышцы в ее сокращении: сила изометрического сокращения и длина мышцы. Роль АТФ в энергообеспечении мышечного сокращения, теплопродукция при мышечной работе. Механизмы мышечного утомления при прямом и непрямом раздражении скелетной мышцы.

Моторная иннервация скелетных мышц. Нервно-рефлекторная регуляция мышечного сокращения. Понятие о нейромоторной единице. Классификация моторных единиц.

Нервно-мышечный синапс и его структура. Ca-зависимый выброс медиатора ацетилхолина. Понятие кванта медиатора. Действие ацетилхолина на постсинаптическую мышечную мембрану, свойства мышечного ионотропного н-холинорецептора.

Потенциал концевой пластинки (ПКП) и потенциал действия мышечного волокна. **Гладкая мышца.** Микроструктура гладкомышечных клеток. Механизмы мышечного сокращения в гладкой мускулатуре: особенности электромеханического сопряжения. Источники и роль ионов кальция в сокращении

гладкой мышцы. Иннервация гладкомышечных клеток аксонами вегетативной нервной системы (симпатическая и парасимпатическая иннервация). Устройство химических синапсов в гладкой мускулатуре. Электрическая активность гладкой мышцы в ответ на прямое и непрямое раздражение. Природа спонтанной активности гладких мышц.

Физиология центральной нервной системы

Основные принципы работы мозга. Функциональные блоки ЦНС. Рефлекторный принцип (Р. Декарт, И.П. Павлов). Функциональная система работы мозга (П.К. Анохин), основные блоки и связи между ними. Дивергенция и конвергенция в сенсорных и моторных системах. Возвратное торможение и защита от перевозбуждения. Латеральное торможение и его функции. Первично- и вторичночувствующие рецепторы. Возникновение и свойства рецепторных потенциалов. **Вкус и обоняние.** Вкусовая система. Типы вкусовых рецепторов. Проводящие нервы вкусовой системы. Вкусовые центры головного мозга. Вкусовые стимулы и врожденные рефлексы. Гипоталамус и вкусовые предпочтения. Вкусовой центр коры больших полушарий (конвергенция вкусовых, обонятельных и тактильных сигналов). Обонятельные рецепторы. Феромоны. Пути обработки и передачи обонятельной информации в головном мозге. Роль гипоталамических и корковых проекций. **Болевая чувствительность.** Боль. Болевые рецепторы, принципы их работы. Ненаркотические анальгетики. Проведение боли от спинного мозга к коре больших полушарий, роль спинно-таламического тракта. Опиоидэргические нейроны дорзальных рогов. Наркотические анальгетики. Нисходящий контроль болевой чувствительности. Ядра шва и базальный уровень ноцицепции. Голубое пятно и стресс-вызванная анальгезия. Таламические и корковые болевые центры. Патология боли: фантомные и хронические боли. **Система регуляции сна и бодрствования.** Ретикулярные ядра моста и центральное серое вещество как основные центры бодрствования и сна; роль сенсорных входов. Супрахиазменные ядра и циркадианные (суточные) ритмы. Вклад продолговатого мозга в запуске сонного состояния (значение внутренней чувствительности). Роль голубого пятна: эмоции, психическое сопровождение стресса. Стадии сна: ЭЭГ-характеристика. Медленноволновый сон как состояние физиологического отдыха. Парадоксальный сон, его особенности, функциональное значение, связь со сновидениями. **Нервная регуляция двигательных рефлексов и локомоции.** Общая характеристика спинного мозга; слои и ядра серого вещества; основные восходящие и нисходящие тракты. Альфа-мотонейроны и двигательные единицы. Гамма-мотонейроны и мышечные веретена. Пассивное растяжение мышцы. Работа альфа- и гамма-мотонейронов в ходе мышечного сокращения. Петля положительной обратной связи от мышечных веретен к альфа-мотонейронам как система оперативной коррекции силы сокращения. Рефлексы спинного мозга: миотатический, обратный миотатический, сгибательный. Последствия травм спинного мозга. **Кора больших полушарий и произвольные движения.** Особенности произвольных движений; причины и принципы их автоматизации. Моторная и премоторная кора; их участие в организации движений. Проекции таламуса в лобную долю. Пирамидный и другие нисходящие кортикальные

тракты. Крупно- и мелкоклеточная части красного ядра, их связи и функции. Премоторные потенциалы. Этапы запуска движения: «разбиение» программы на элементы и управление мышечными сокращениями (дивергенция сигнала по премоторной и моторной коре). Модификация синапсов двигательной коры в ходе обучения. Цепные двигательные рефлексы. Последствия повреждений моторной коры. **Мозжечок и автоматизация движений.** Мозжечок, кора и ядра. Древняя, старая и новая части мозжечка: управление разными типами автоматизированных движений. Афферентные входы и эфферентные проекции мозжечка. Нейронная организация коры: слои и типы клеток. Мозжечок и локомоция, роль старой коры и промежуточных ядер. Зубчатое ядро и автоматизация произвольных движений; роль VLc. Патология мозжечка. **Двигательные функции базальных ганглиев.** Базальные ганглии (стриatum и паллидум), клеточное строение, связи с субталамусом и таламусом (VLo). Роль различных нейромедиаторных систем; компактная и ретикулярная части черной субстанции. Принципы запуска движений и двигательного обучения (на примере глазодвигательных реакций). Гиперкинезы, представления о нейротоксических механизмах их появления. Паркинсонизм: дегенерация черной субстанции и акинезия; трепор и гиперполяризация таламо-кортикальных нейронов; повреждения бледного шара и ригидность. МРТР и модели паркинсонизма. L-дофа и другие пути лечения паркинсонизма.

Нейрохимия.

Особенности химии нервной ткани. Обзор нейронспецифических белков: ферменты синтеза и расщепления медиаторов, Ca-связывающие белки (кальбинины, кинезины и динеины), белки миелина, нейротрофины и др. Особенности углеводного обмена в нервной ткани: роль глюкозы в нервной ткани, специфика ее транспорта в нейроны и утилизации. Комpartmentализация гликогена в глие. Основные системы, потребляющие энергию в мозгу (натриевые и кальциевые АТФазы, синтез белков, экзоцитоз везикул и др.). **Механизмы химических превращений нейромедиаторов.** Синтез медиаторов с участием незаменимых аминокислот. Роль фенилаланина и триптофана в синтезе биогенных аминов (дофамина серотонина, норадреналина) Ферменты деградации катехоламинов в мозге: роль МАО и КОМТ, альдегид-дегидрогеназ. Использование препаратов группы СИОЗ и депренила (блокатора МАО) для коррекции дефицита дофамина и лечения депрессий. Особенности цикла Кребса нервных клеток: роль побочных реакций в синтезе ацетилхолина, глутамата, ГАМК. Источники глутамата, роль трансаминаэз в синтезе и превращениях глутамата/глутамина. Синтез ГАМК в нейронах и понятие ГАМК-шунта. Фармакологическая модуляции метаболических превращений ГАМК для коррекции эпилепсий. Пептидные медиаторы на примере мети лейэнкефалина: локализация в ЦНС и синтез путем ограниченного протеолиза из белков-предшественников. Рецепторы опиоидов и механизмы участия экзогенных и эндогенных опиоидов в анальгезии. Ферменты синтеза и деградации ацетилхолина в синапсах. Роль обратимых и необратимых ингибиторов АХЭ как лечебных препаратов и высокотоксичных агентов. Роль систем обратного захвата медиаторов из синаптической щели: свойства молекул обратного трансмембранного переноса медиатора из синаптической щели на примере

catecholaminov: роль амфетамина в регуляции реаптейка катехоламинов. Депонирование нейромедиаторов в везикулах нервных окончаний. Механизм закачки медиатора в везикулу: роль везикулярной Н-АТФазы. Примеры блокаторов везикулярной закачки медиаторов. **Структура и активность метаботропных и ионотропных рецепторов к медиаторам.** Метаботропные G-белок-сцепленные рецепторы (на примере рецепторов дофамина и норадреналина). Запуск медиаторами рецепторных систем, генерирующих циклические нуклеозидмонофосфаты, инозитолфосфаты, выброс Са и других вторичных мессенджеров. Специфика рецепторов нейротрофинов как белков с ферментативной тирозинкиназной активностью. Ионотропные рецепторы медиаторов: их структура на примере рецепторов ГАМК и глутамата. Роль NMDA-рецепторов глутамата в процессах возбуждения и глутаматной эксайтотоксичности. **Механизмы экзоцитоза везикул.** Основные этапы настройки везикул к экзоцитозу в активных зонах - докинг и прайминг везикул. Роль везикулярных белков-сцепок (синаптобревина, синаптотагмина), белков-сцепок наружной мембранны терминали (синтаксин, SNAP25) в экзоцитозе синаптических везикул. **Биохимические процессы памяти.** Роль постсинаптических NMDA рецепторов в долговременной посттетанической потенциации передачи в синапсах гиппокампа как модель клеточной памяти. Роль Са, кальцинейрина и CaMKII в модуляции активности и плотности постсинаптических NMDA- и AMPA-рецепторов (модель Лисмана).

Эндокринология и обмен веществ

Структура, биосинтез, секреция, регуляция продукции гормонов. Классификация гормонов по их химической природе. Характеристика строения гормонов производных аминокислот, стероидных и белково-пептидных гормонов, их биологические свойства. Синтетические аналоги гормонов. Антигормоны. Примеры. Прогормоны и пути их активации в секреторной клетке. Схемы биосинтеза различных гормонов и их особенности. Типы секреции гормонов. Механизмы прямой и обратной связи. Вертикальные и горизонтальные гормональные оси. **Циркулярный транспорт и периферический метаболизм гормонов.** Известные специфические транспортные белки для гормонов. Физиологическая роль транспортных белков для гормонов. Пути метаболических превращений гормонов в периферических тканях. Экскреция гормональных метаболитов. **Механизмы взаимодействия гормонов с клетками.** Классификация мембранных и ядерных рецепторов. Известные семейства мембранных рецепторов, их лиганды и пути проведения сигнала. Общие пути проведения сигнала для разных семейств мембранных рецепторов. Механизмы действия гормонов через ядерные рецепторы. Мутации ядерных и мембранных рецепторов гормонов и их последствия. **Гормональный контроль процессов жизнедеятельности.** Система СТГ-инсулиноподобные факторы роста в регуляции роста. Мультигормональный контроль процессов роста, его тканеспецифические особенности и модификации в онтогенезе. Патология роста у человека и животных. Роль тиреоидных гормонов и пролактина в регуляции процессов общего развития млекопитающих. Гормоны в регуляции общего развития низших позвоночных. Образование пола гонад низших позвоночных и млекопитающих.

Гормональные механизмы половой дифференцировки репродуктивных органов, мозга, нерепродуктивных органов. Фазы полового созревания. Гормоны, участвующие в регуляции полового созревания. Циклический и ациклический типы систем регуляции функций гонад. Характеристика женских половых циклов и эндокринных и паракринных механизмов их физиологического контроля. Гормоны, беременность и роды. Гормоны и лактация. Механизмы развития стрессорного эффекта глюкокортикоидов. Гормональная регуляция ответа на стресс разных систем организма.

Обмен веществ и его гормональная регуляция. Гормональная регуляция межуточного обмена углеводов и жиров. Сахарный диабет 1 и 2 типа. Гормоны и регуляция энергообмена. Терморегуляция. Механизмы влияния тиреоидных гормонов, кортикостероидов и катехоламинов на энергообмен. Азотистый обмен. Ростовые процессы и их физиологический контроль. Принципы гормональной регуляции водно-солевого обмена. Компенсаторные реакции в системе водного обмена. Несахарный диабет. Основные принципы регуляции обмена Na^+ и K^+ в организме. Значение паратгормона, кальцитонина и гормональной формы витамина Д3 в регуляции обмена кальция и фосфора.

Кровь и лимфа

Внутренняя среда организма, определение и компоненты. Формирование представлений о внутренней среде и гомеостазе. Функции внутренней среды организма и основные гомеостатические показатели. Биологические барьеры: определение, виды и функции. Система крови: понятие, функции, структуры и компоненты. Значение работ Х. Ланга для формирования понятия системы крови. Общая характеристика крови: объем, состав, распределение в организме. Объем крови и её распределение в организме: физиологический диапазон изменений и патологические состояния, сопровождающиеся их критическим отклонением, и последствия таких изменений. Физико-химические свойства крови, коллоидно-осмотическое (онкотическое) давление, его значение для организма. Буферные системы крови, молекулярные механизмы их работы и значение. Плазма и сыворотка крови. Состав плазмы крови. Белки, липопротеины, электролиты плазмы крови. Функции белков плазмы крови. Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Свойства и функции эритроцитов. Скорость оседание эритроцитов как клинический параметр. Эритропоэз. Деструкция и гемолиз эритроцитов. Гемоглобин и его соединения, их роль в дыхательной функции крови. Структура гемоглобина. Кислородная емкость крови. Использование показателя насыщения эритроцитов гемоглобином (цветового показателя) в клинике. Классификация лейкоцитов. Лейкопоэз и его регуляция. Тромбоциты, их морфология и функции. Иммунитет, понятие, основные виды (врожденный и приобретенный). Эндогенные молекулы иммунной защиты организма. Клеточный иммунитет, общая характеристика. Основные принципы формирования приобретенного иммунитета. Группы крови, АBO-система. Резус-фактор, его значение. Методы и практическое значение переливания крови. Термин «гемостаз». Основные системы организма, участвующие в обеспечении реакций гемостаза. История развития учения о механизмах свертывания крови. Нарушения гемостаза, их последствия и значение для жизнедеятельности

организма. Первичный и вторичный гемостаз, общая характеристика. Роль эндотелия и субэндотелия в развитии гемостатических реакций. Основные типы повреждений эндотелия. Факторы-участники гемостаза, экспрессируемые эндотелием сосудов. Тромбоцитарно-сосудистый (первичный) гемостаз, его основные компоненты, фазы, особенности и физиологическое значение. Тромбоциты – как основные участники первичного гемостаза: их адгезия, активация и агрегация. Факторы, активирующие тромбоциты. Особенности активированных тромбоцитов: изменение формы, секреция. Вторичный гемостаз: общая характеристика, фазы, основные особенности и факторы свертывания. Общая характеристика факторов свертывания крови. Комплексы факторов как необходимое условие эффективного и быстрого формирования фибринового сгустка. Роль кальция в процессе свертывания крови. Ингибиторы свертывания крови: эндогенные и экзогенные, прямые и непрямые. Специфика действия антитромбина III. Роль гепарина в регуляции свертывания. Фибринолизис: общая характеристика, участники, механизм. Регенерация сосудистой стенки, как этап тромболизиса. Лимфатическая система: отделы, функции, значение для гомеостаза организма. Движения лимфы, миогенная автоматия лимфатических сосудов.

Физиология сердца

История развития учения о движении крови. Объяснения назначения сердца, венозной и артериальной системы. Роль Гарвея в формировании представлений о функционировании сердечно-сосудистой системы. **Функциональная организация сердца.** Координированная деятельность структур сердца как основа его гемодинамической функции. Специализация миокарда сердца: пейсмейкер сердца, миокард проводящей системы желудочков, рабочий миокард. Автоматическая генерация возбуждений в сердце. Электрофизиологические особенности клеток, составляющих пейсмейкер: потенциал действия пейсмейкерных клеток, максимальный диастолический потенциал (МДП), медленная диастолическая деполяризация (МДД). Влияние медиаторов вегетативной нервной системы на биоэлектрическую активность клеток пейсмекера. Проводящая система предсердий и желудочков. Роль щелевых контактов и коннексинов в формировании электрической связи клеток в сердце. Основные особенности организации атрио-вентрикулярного узла и особенности атрио-вентрикулярного проведения возбуждения. Проводящая система желудочков. **Сократимость миокарда.** Сократительные белки кардиомиоцитов и их взаимодействие. Основные фазы механической активности желудочков. Энергетическое обеспечение сокращения кардиомиоцитов. АТФ-азная активность миозина, стимуляторная роль кальция. Особенности электромеханического сопряжения в сердце. Основные пути поступления ионов кальция в кардиомиоциты. Механизмы удаления кальция из цитоплазмы кардиомиоцитов. **Регуляция гемодинамической производительности сердца.** Общие особенности структурно-функциональной организации парасимпатической и симпатической иннервации сердца млекопитающих. Рецепторы ацетилхолина сердца – типы и внутриклеточные сигнальные каскады с ними сопряженные. Адренорецепторы сердца – типы и сигнальные каскады с ними сопряженные. **Рефлекторная регуляция частоты сердцебиений.** Синусовая

респираторная аритмия – механизмы и физиологическое значение. **Сердце - эндокринный орган.**

Предсердный натрийуретический пептид. Мишени натрийуретического пептида и молекулярные механизмы его регуляторного действия. **Физиологические механизмы регуляции сокращения миокарда.** Закономерность Франка-Старлинга: молекулярные механизмы. Сократимость миокарда при изменении пред- и постнагрузки. Закон Анрепа. Симпатическая регуляция сократимости миокарда, молекулярные мишени рецепторов адреналина бета-типа в рабочих кардиомиоцитах. Зависимость сократимости миокарда от ритма: «лестница» Боудича. **Центральные нервные механизмы, управляющие активностью сердца.** Система ядер вагусного комплекса, регуляторно-функциональные возможности и назначение. Бульбарные рефлексы на сердце. **Кровоснабжение сердца и его регуляция.** Коронарная система кровообращения. Зависимость кровотока в коронарной системе от фазы сердечного цикла. Роль эндотелия и оксида азота в регуляции коронарного кровотока. **Электрофизиология сердца.** Особенности биоэлектрической активности различных отделов сердца: отличия от нервной ткани. Натриевые, кальциевые, калиевые ионные токи в рабочих кардиомиоцитах сердца и их значение для формирования потенциалов действия. Закономерности распределения возбуждения в пределах сердца и их отражение в электрокардиограмме. Электрическое поле сердца и формирование ЭКГ. Электрокардиографические отведения.

Физиология сосудистой системы.

Давление крови, линейная и объемная скорость кровотока на разных участках сосудистой системы. Выброс крови в аорту, формирование, распространение и отражение пульсовой волны от периферии. Сосуды сопротивления, закон Хагена-Пузейля. Гладкая мышца сосудов: особенности строения сократительного аппарата, ионные механизмы формирования потенциала покоя и потенциала действия. Механизмы сокращения гладкой мышцы сосудов при действии нейромедиаторов и гормонов. Вазоактивные вещества, продуцируемые эндотелиальными клетками: синтез и механизмы влияния на гладкую мышцу сосудов. Механочувствительность гладкой мышцы и эндотелия сосудов, функциональное значение. Капилляры, строение в разных органах, механизмы транспорта веществ через стенку капилляров, закон Старлинга-Лэндиса. Строение и функции лимфатической системы. Локальные механизмы регуляции кровотока в органах: авторегуляция кровотока, активная и реактивная гиперемия. Нервная регуляция гемодинамики: рефлексы с барорецепторов высокого и низкого давления, хеморецепторный рефлекс, реакция Кушинга. Физиологические механизмы, лежащие в основе вариабельности артериального давления и ритма сердца. Гуморальная регуляция гемодинамики: роль адреналина, вазопрессина, ренин-ангиотензиновой системы, кинин-калликреиновой системы, предсердного натрийуретического фактора. Роль почек в долговременной регуляции давления крови. Изменения системной и региональной гемодинамики при эмоциональном стрессе и физической нагрузке, механизмы. Нарушения регуляции гемодинамики, приводящие к развитию артериальной гипертензии.

Физиология дыхания

Общий план строения дыхательной системы человека. Функции верхних и нижних дыхательных путей. Строение голосовых связок, их участие в формировании звуков. Основные этапы процесса дыхания.

Биомеханика дыхательного акта, участие основных и вспомогательных мышц. Легочная вентиляция. Легочные объемы и емкости, спирометрия. Понятие анатомического и функционального мертвого пространства. Альвеолярная вентиляция. Роль сурфактанта.

Особенности легочного кровообращения. Кровоток в легких и его распределение, анатомические особенности. Давление в легочной системе. Влияние градиентов гидростатического давления на регионарный кровоток. Влияние физической нагрузки и нарушения сердечной деятельности на легочный кровоток.

Физические основы диффузии и парциальные давления газов. Давления газов, растворенных в воде и тканях, давление паров воды. Диффузия газов в жидкостях и тканях, факторы, влияющие на скорость диффузии. Состав альвеолярного воздуха. Влияние концентрационно-перфузионного градиента на концентрацию газа в альвеолах.

Транспорт кислорода из легких в ткани тела: диффузия кислорода из альвеол в ткани легких, транспорт кислорода кровью, диффузия кислорода из периферических капилляров в тканевую жидкость и клетки тканей. Роль гемоглобина в транспорте кислорода и двуокиси углерода. Формы транспорта двуокиси углерода в крови. Влияние транспорта двуокиси углерода на кислотность крови. Дыхательный коэффициент. Содержание кислорода в тканях организма. Гипоксия, реакция организма на сниженное содержание кислорода в крови. Изменения, возникающие при гипоксии в работе клеток.

Регуляция дыхания. Работа дыхательного центра. Регуляция вдоха и ритма дыхания. Рефлекс растяжения Геринга-Брейера. Регуляция активности дыхательного центра. Влияние двуокиси углерода, ионов водорода на дыхание. Центральная и периферическая регуляция дыхательной активности.

Изменение физиологии дыхания при различных заболеваниях. Эмфизема легких, пневмония, астма, туберкулез. Кислородная недостаточность, ее терапия и последствия для организма. Гиперкапния. Искусственное дыхание.

Онтогенез дыхательной системы. Основные аспекты эмбрионального развития дыхательной системы. Возрастные изменения в строении и функционировании дыхательной системы. Особенности норм дыхания для разных возрастных групп.

Выделительная система.

Базовые знания основ физиологии выделительной системы, современные научные представления о функциях, принципах организации и механизмов регуляции выделительной системы. **Роль выделения в жизнедеятельности организмов.** Сравнительно-физиологический обзор выделительных систем. Конечные продукты обмена. Выделительная система человека: строение, эмбриональное развитие. **Почки, их строение и выделительная функция.**

Строение и функции почки. Специфика кровоснабжения почек и особенности их иннервации. Система ренин-ангиотензин-альдостерон (РААС). Нефроны, тельца Боумена-Шумлянского и их структура. Отделы почечных канальцев. **Механизмы мочеобразования.** Клубочковая фильтрация и СКФ. Состав первичной мочи. Канальцевая реабсорбция и секреция. Регуляция деятельности мембранных каналов и переносчиков в различных отделах почки. **Механизмы реабсорбции глюкозы, аминокислот и других соединений.** Активные и пассивные проксимальные реабсорбция и секреция органических веществ. Физиологические особенности транспорта белка в почке. **Транспорт натрия, калия, хлора, кальция и фосфора в канальцевом аппарате нефロна.** Регуляция реабсорбции и экскреции натрия в нефронах. Особенности реабсорбции ионов хлора в нефронах. Участие почки в регуляции баланса калия. Регуляция обмена кальция и фосфора в нефронах. **Противоточная система и принцип ее работы.** Концентрирование мочи. Аквапорины в различных отделах почки. Регуляция экскреции воды. Антидиуретический гормон. Транспорт мочевины в нефронах. Гормональная регуляция почечной функции и водно-солевого равновесия. **Регуляция почками pH жидкости в организме.** Регуляция почкой баланса ионов водорода. Регуляция экскреции бикарбонатов. **Функция мочевого пузыря и мочевыделения.** Олигурия и анурия. Строение стенки мочевого пузыря. Механизмы мочеиспускания. **Дополнительные органы выделения.** Потовые железы, состав пота. Экскреторная функция печени и легких.

Физиология пищеварения.

Общий план строения желудочно-кишечного тракта. Основные функции пищеварительной системы и их краткая характеристика. Основные типы перистальтики. Механизмы, обеспечивающие перемешивание и продвижение пищевого комка по пищеварительной трубке. Основные пищеварительные железы, состав их секреты. Секреция в ротовой полости, желудке, кишечнике. Последовательность превращения питательных веществ в ротовой полости, желудке, кишечнике. Основные ферменты. Механизмы всасывания различных веществ в отделах ЖКТ. Нервная регуляция работы желудочно-кишечного тракта. Понятие о миэнтеральной нервной системе, главные сплетения. Основные рефлексы. Центры нервной регуляции. Заболевания, связанные с нарушением нервной регуляции работы ЖКТ и их распространение.

Гуморальная регуляция работы желудочно-кишечного тракта. Основные ауто- и паракринные факторы, регулирующие активность желудочно-кишечного тракта, место их синтеза и возможные мишени. Экзогенные регуляторы работы ЖКТ. Наиболее распространенные заболевания, связанные с нарушением гуморальной регуляции пищеварительной системы. Распространенность данных патологий в современном обществе.

Регуляторные пептиды и висцеральные системы организма

Каскадный тип реакций в системе РП. Физиологическая роль РП. Вегетативные дисфункции и РП. РП, участвующие в регуляции ССС как ко-трансмиттеры и как гуморальные агенты: нейропептид Y, соматостатин, ВИП и ПГИ, нейротензин. Вещество P и другие представители семейства тахикининов. Сердце как

эндокринный орган. Участие РП в регуляции легочной гемодинамики. Влияние РП на дыхательные мышцы. Влияние РП на секрецию слизи в дыхательном тракте. Роль опиоидных пептидов в развитии дисфункций системы дыхания. Роль атриального натрийуретического пептида (АНП) в регуляции диуреза и натрийуреза. Рецепторы АНП в почках. Предполагаемый механизм действия АНП в почках. АНП и почечная патология. Участие опиоидов в регуляции почек в норме и при патологии. Локализация РП в нервных элементах желудка и кишечника. Ко-локализация различных РП и РП совместно с классическими медиаторами. Влияния РП на секрецию в разных отделах ЖКТ. Роль РП в нейрогенной регуляции слюны. РП в вегетативных ганглиях: их значения в формировании вегетативной информации. РП в периферических нервных волокнах.

Нейрофизиология сенсорных систем

Сенсорные модальности и субмодальности. Уровни организации анализаторов. Рецепция и обработка информации. Экстеро- и интерорецепторы, первично - и вторично чувствующие рецепторы. Механизмы преобразования энергии раздражителя в нервный код. Абсолютный и дифференциальные пороги. Законы Вебера-Фехнера и Стивенсона.

Строение, оболочки и преломляющие среды глаза (роговица, хрусталик и его аккомодация). Типы движений глаз и рефлексы. Подкорковые зрительные центры (в среднем мозге и таламусе).

Пигментный эпителий сетчатки. Мюллеровы клетки. Фоторецепторы – палочки, колбочки и их распределение. Функциональная роль горизонтальных клеток. Параллелизация каналов для передачи зрительной информации в сетчатке за счет разных типов биполярных клеток. Амакриновые клетки и модулирование сигналов. Виды ганглиозных клеток. Особенности синаптической передачи (химической и электрической) между элементами сетчатки. Принципы организации рецептивных полей биполярных и ганглиозных клеток.

Строение белковой и хромофорной части зрительных пигментов. Фотопревращение родопсина. Фототрансдукция. Механизм формирования темнового тока в фоторецепторах и его изменение при попадании фотонов на фоторецепторы. Спектральная чувствительность и спектры поглощения пигментов. Зависимость величины реакции от интенсивности и спектральных характеристик света. Адаптация зрительной системы к условиям освещения и ее механизмы.

Ретино-геникуло-стриарный зрительный путь. Латеральное коленчатое тела – особенности нейрональной организации и связей. Чувствительность к движению и чувствительность к цвету. Первичная зрительная (стриарная) кора – особенности функциональной организации слоев. Колонки с разной чувствительностью к характеристикам зрительных стимулов. Цветочувствительные капли и особенности организации рецептивных полей их нейронов. Простые, сложные и концевые (сверхсложные) клетки и особенности их рецептивных полей. Комплексный состав гиперколонок. Экстрастриарная кора – три потока информации, анализ формы, движения и цвета, височный и теменной пути.

Характеристики звука. Частотно-пороговые кривые. Наружное и среднее ухо – особенности строения и функционирования. Лестницы и мембранные улитки. Формирование эндокохлеарного потенциала. Кортиев орган. Иннервация наружных и внутренних волосковых клеток. Принципы механотрансдукции волосковых клеток улитки. Электроподвижность наружных волосковых клеток и улитковый усилитель.

Тонотопические проекции от базилярной мембранны в кохлеарные ядра. Особенности кодирования звуковых стимулов нейронами в стволовых структурах мозга. Билатеральная конвергенция слуховых сигналов в верхнеоливарном комплексе. Нижние бугры четверохолмия и медиальное коленчатое тело. Функциональная организация слуховой коры, анализ постоянно-частотных и частотно-модулированных звуков.

Речь - поля Вернике и Брука, аркуатный пучок.

III. РЕФЕРАТ ПО ИЗБРАННОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПОДГОТОВКИ

Реферат по избранной специальности подготовки представляет собой обзор литературы по теме будущего научного исследования и позволяет понять основные задачи и перспективы развития темы будущей диссертационной работы. Реферат включает титульный лист, содержательную часть, выводы и список литературных источников. Объем реферата 10-15 страниц машинописного текста. В отзыве к реферату предполагаемый научный руководитель дает характеристику работы и рекомендуемую оценку, входящую в общий экзаменацационный балл.

IV. ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Билет №1

Вопрос 1. Классификация мембранных и ядерных гормональных рецепторов, связываемые лиганды, пути передачи сигнала, патология гормональной сигнализации.

Вопрос 2. Механизмы транспорта воды и веществ через стенку капилляра. Уравнение Старлинга-Лэндиса.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №2

Вопрос 1. Роль Гарвея в формировании учения о движении крови.

Вопрос 2. Гормональная регуляция межуточного обмена углеводов и жиров. Физиологическая роль инсулина. Сахарный диабет 1 и 2 типа.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №3

Вопрос 1. Механизмы генерации потенциала покоя. Относительный вклад трансмембранный ионной проницаемости к разным ионам в создание ПП.

Равновесные потенциалы мембранны для токов натрия, калия и хлора и их отличия от величины ПП.

Вопрос 2. Особенности легочного кровообращения. Кровоток в легких и его распределение, анатомические особенности.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №4

Вопрос 1. Распределение объема крови в сердечно-сосудистой системе. Регуляция тонуса вен и движения крови по венам.

Вопрос 2. Экстеро - и интерорецепторы, первично - и вторично чувствующие рецепторы. Механизмы преобразования энергии раздражителя в нервный код.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №5

Вопрос 1. Na/K-насос: молекулярное устройство, механизмы АТФ-зависимого переноса ионов Na и K. Электрогенная функция Na-насоса и его значение для клеток.

Вопрос 2. Коронарная система кровообращения. Зависимость кровотока в коронарной системе от фазы сердечного цикла.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №6

Вопрос 1. Ионные механизмы формирования потенциала покоя гладкомышечных клеток сосудов. Отличия биоэлектрической активности гладкомышечных клеток артерий и вен.

Вопрос 2. Содержание кислорода в тканях организма. Гипоксия, реакция организма на сниженное содержание кислорода в крови. Изменения, возникающие при гипоксии в работе клеток.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №7

Вопрос 1. Рабочая гиперемия: функциональное значение и механизмы.

Вопрос 2. Гуморальная регуляция функций ЖКТ.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №8

Вопрос 1. Ацетилхолиновые рецепторы в сердце: подтипы и внутриклеточные сигнальные каскады.

Вопрос 2. Роль гемоглобина в транспорте кислорода и двуокиси углерода. Формы транспорта двуокиси углерода в крови. Влияние транспорта двуокиси углерода на кислотность крови.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

Билет №9

Вопрос 1. Механизмы генерации постсинаптических токов в химических синапсах. ВПСП, токи при его нарастании и спаде. Роль и возможные направления ГАМК-ergicических хлорных токов при генерации ТПСП.

Вопрос 2. Факторы, продуцируемые эндотелием сосудов и механизмы их влияния на гладкомышечные клетки сосуда.

Вопрос 3. Содержание реферата по теме диссертационного исследования (с приложением реферата и отзыва на реферат с отметкой предполагаемого научного руководителя).

V. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ОСНОВНАЯ

Общая физиология возбудимых клеток:

1. Балезина О.П., А.Е.Гайдуков, И.Ю.Сергеев. Физиология: биопотенциалы и электрическая активность клеток. Учебно-пособие для академического бакалавриата. 2е издание. Изд-во Юрайт, Москва.2017.

2. Сергеев И. Ю., Дубынин В.А., Каменский А.А. Физиология человека и животных в 3-х т. Т.1 Учебник и практикум для академического бакалавриата. Изд-во Юрайт, Москва. 2017.

3. Физиология человека: пер. с англ., под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. Т.1. изд-во Мир, Москва, 2010.

Общая физиология мышечной системы:

1. Мышечные ткани (авторы: Е.Шубникова и др.) Учебное пособие под ред. Ю.С.Ченцова, изд-во Медицина, Москва. 2001.

2. Мак-Комас А.Дж.. Скелетные мышцы: пер. с англ., изд-во Олимпийская литература, Киев. 2001.

Физиология ЦНС:

1. Физиология человека (в 3-х томах). / Под. ред. Шмидта Р., Тевса Г., – М.: Мир, 2005. - Т.1 - 323с., Т.2 - 314с.; Т.3 - 228с.

2. Фундаментальная и клиническая физиология. / Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004. - 1073с.

1. Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2008. – 1273с.

2. Николлс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. – М.: УРСС, 2003. – 672с.

3. Начала физиологии / Под ред. Ноздрачева А.Д., – СПб.: Лань, 2002. – 1088с.

4. Патофизиология (в 2-х томах) / Под ред. Новицкого В.В., Гольдберга Е.Д., Уразовой О.И., - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Т. 1. - 848 с., Т.2. - 640 с.

5. Роуз С. Устройство памяти. - М.: Мир, 1995. – 384с.

6. Симонов П.В. Мотивированный мозг. – М.: Наука, 1987. – 272с.

7. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы. – М.: МГУ, 1997. – 368с.

Нейрохимия:

1. Николлс Дж, Мартин Р., Валлас Б., Фукс П.. *От нейрона к мозгу*. Пер. с англ. Издание 5, Изд-во Мир. 2019.

2.Болдырев А.А., Ещенко Н.Д., Илюха И. и др. Нейрохимия: учебное пособие для вузов, изд-во Дрофа, Москва. 2010.

Эндокринология и обмен веществ:

1.Смирнов А.Н. Элементы эндокринной регуляции, Москва, Изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2006.

2.Смирнов А.Н. Эндокринная регуляция, Москва, Изд-во «ГЭОТАР-Медиа», 2009.

3. Смирнова О.В. Физиология эндокринной системы, Москва, Изд-во, «Книжный дом Университет», 2018.

4.Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология, Москва. Изд-во «Логосфера»,2008.

Физиология сердца:

1.Физиология человека. В 3-х томах. Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса. Пер. с англ. - 3-е изд. - М.: Мир, 2005; Т.1 - 323с., Т.2 - 314с.; Т.3 - 228с.

2.Гайтон, А.К. Медицинская физиология / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл / Пер. с англ.; Под ред. В.И. Кобрина. — М.: Логосфера, 2008. — 1296 с. : ил. : 21,1 см.— ISBN 978-5-98657-013-6.

3.Камкин А., Каменский А.(под ред.), Фундаментальная и клиническая физиология. Изд. центр "Академия", 2004 г. , 1073 стр.

Физиология кровеносных сосудов:

1.Фундаментальная и медицинская физиология / Под ред. Камкина А.Г. Де'Либри Москва, 2020. - Т.3. - 456 с.

2.Физиология человека с основами патофизиологии (в 2 х томах). / Под ред. Шмидта Р., Ланга Ф., Хекманна М. Москва: Лаборатория знаний, 2019. Т.2 - 494с.

3.Морман Д., Хеллер ЛД. Физиология сердечно-сосудистой системы. - СПб: Питер, 2000. – 256 с.

Физиология дыхания:

1.Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология, Москва, Изд-во «Логосфера», 2008.

Выделительная система:

1.Нефрология. Национальное руководство. Краткое издание. Под ред. Н.А. Мухина – М.: ГЭОТАР-Медиа – 2014. – 608 стр.

2.Вандер А. Физиология почек. - СПб: Издательство «Питер», 2000.-256с.

3. Лот К./Основы физиологии почек. 4-е издание (пер. с англ.).– М. Научный мир, 2005. – 291 стр

4.Пушкарь Д.Ю. и др. Функциональная урология и уродинамика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 376с

5.Антонов В.Г. и др. Водно-электролитный обмен и его нарушения. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.- 208с

6.Сигел Н. «Детская нефрология» Издательство: "Практика", 2006.-336с

7. Шейман Д.А. Патофизиология почки. М.: «Издательство БИНОМ», 2017 год-206с.

8.Гриппи М. Патофизиология легких. М.: Издательство: БИНОМ, 2018 год-304с.

9.Рукша Т.Г. и др. Экспериментальная дерматология для начинающих исследователей. М. Издательство: Литтерра, 2018 - 192с.

Физиология пищеварения:

- 1.Фундаментальная и клиническая физиология. / Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004. –1073с.
- 2.Физиология человека (в 3-х томах). / Под ред. Шмидта Р., Тевса Г.,–М.: Мир, 2005. - Т.1 – 323с., Т.2 - 314с.; Т.3 – 228с.
- 3.Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – М.: Логосфера, 2008. – 1273с.

Регуляторные пептиды и висцеральные системы организма:

- 1.Нейрохимия Под ред. И.П. Ашмарина. Ин-т Биомедицинской химии РАМН. 1996.470 с.
- 2.Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология, Москва. Изд-во «Логосфера»,2008.
3. Физиология эндокринной системы под ред. Гриффин Дж., Охеда С., Москва, Изд-во БИНОМ. Лаборатория знаний», 2008.
4. Фундаментальная и клиническая физиология под ред. А. Камкина и А.Каменского, Москва, Изд-во «Академия», 2004.
5. Шмидт Р., Тевс Г., Ульмер Х.Ф., Физиология человека (в 3-х томах), Москва, Изд-во «Мир», 2004.

Нейрофизиология сенсорных систем: Смит Крис Ю. М. Биология сенсорных систем. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2018

Кровь и лимфа:

- 1.Шмидт Р., Тевс Г., Ульмер Х.Ф., Физиология человека (в 3-х томах) , Москва, Изд-во «Мир», 2004.
- 2.Фундаментальная и клиническая физиология под ред. А. Камкина и А.Каменского, Москва, Изд-во «Академия», 2004.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

Общая физиология возбудимых клеток:

- 1.Николс Дж..Г. и др. От нейрона к мозгу: пер.с англ., URSS, Москва, 2012.
- Нейрохимия: Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. Учебник, пер. с англ, изд-во Логосфера , Москва. 2008.
- 2.Общая физиология мышечной системы: Физиология человека: пер.с англ., под ред.Р. Шмидта, Г.Тевса. Т.1. изд-во Мир, Москва, 2010.

Нейрофармакология:

- 1.Эндокринология и обмен веществ: Гриффин Д., Охеда С. Физиология эндокриннойсистемы. (2008). ISBN: 978-5-94774-493-4.
- 2.Кеттайл, В.М. Патофизиология эндокринной системы / В.М. Кеттайл. - М.: Бином,2007. - 336 с.
3. Melmed Shlomo,, Richard J. Auchus, , Allison B. Goldfine, MD WILLIAMS TEXTBOOK OF ENDOCRINOLOGY. - 14TH EDITION. - Canada: Elsevier, 2011. – 2172 с.
4. Hinson J., Raven P., Chew S. The Endocrine System. Hormonal Control of ReproductionPart II: Female Reproductive System. (2010). doi:10.1016/b978-0-7020-3372-8.00009-4

Физиология сердца:

1. Medical physiology. Boron, Walter F. Boulpaep, Emile L. Elsevier Science. 1352 с. 2008.
2. Эккерт Р., Рэндалл Д., Огастин Д. Физиология животных. Механизмы и адаптации. Москва. "Мир". 1991. 424с. Том 1, 2.
3. Environmental Physiology of Animals. John Wiley and Sons Ltd, Chichester, United Kingdom. 2004.
4. Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside. Douglas Zipes Jose Jalife William Stevenson. 7th Edition. Elsevier. 2017.
5. Сперелакис Н. Физиология и патофизиология сердца. Том 1, Том 2. М.: Медицина, 1988, 624 стр, в двух томах, пер. с англ.
6. Физиология сердечно-сосудистой системы - Морман Д., Хеллер Л. СПб: Издательство "Питер", 2000. - 256 с.

Физиология кровеносных сосудов:

1. Мелькумянц А.М., Балашов С.А. Механочувствительность артериального эндотелия. Тверь, Триада, 2005. - 250с.

Николлс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. Либроком, 2012. – 672с.

Физиология дыхания: Уест Дж. Физиология дыхания. Основы, Москва, Издво «Мир», 1988. Linda S. Costanzo Physiology, 6th edition Philadelphia, USA Elsevier, 2018.

Нейрофизиология сенсорных систем:

1. Фундаментальная и клиническая физиология. / Под ред. Камкина А.Г., Каменского А.А., – М.: Академия, 2004.

2. Николлс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. – М.: Либроком, 2012.

Кровь и лимфа:

1. Гайтон А.Г., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. – Москва: Логосфера, 2008.

2. Linda S. Costanzo Physiology, 6th edition, Philadelphia, USA, Elsevier 2018.

3. Richard W. Hill, Gordon A. Wyse, Margaret Anderson Animal physiology, 3rd ed USA, Sinauer Associates 2012.

Выделительная система:

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3х томах. Издательство: Лаборатория знаний, 2017.

2. Кошевенко Ю.Н. Кожа человека. Том 1 М.: Медицина, 2006. — 360с

V. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень знаний поступающих в аспирантуру МГУ оценивается по десятибалльной шкале. При отсутствии поступающего на вступительном экзамене в качестве оценки проставляется неявка. Результаты сдачи вступительных экзаменов сообщаются поступающим в течение трех дней со дня экзамена путем их размещения на сайте и информационном стенде структурного подразделения. Вступительное испытание считается пройденным, если абитуриент получил семь баллов и выше.

VI. АВТОРЫ

Аббасова Кенул Расим кызы, к.б.н., доцент
Балезина Ольга Петровна, д.б.н., профессор
Горбачева Любовь Руфэльевна, д.б.н., доцент
Гайдуков Александр Евгеньевич, в.н.с., к.б.н.
Дубынин Вячеслав Альбертович, д.б.н., профессор
Каменский Андрей Александрович, д.б.н., профессор
Кузьмин Владислав Стефанович, к.б.н., доцент
Манченко Дарья Михайловна, к.б.н., ст.научный сотрудник
Хиразова Елизавета Эдуардовна, к.б.н., ассистент
Сиротина Наталья Сергеевна, к.б.н., ст.научный сотрудник
Смирнова Ольга Вячеславовна, д.б.н., профессор
Соколова Наталья Александровна, д.б.н., профессор
Тарасова Ольга Сергеевна, д.б.н., доцент