



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГУ)

П Р И К А З

10.11.2023

№ 14367/1

О методическом обеспечении
государственной итоговой аттестации в
2024 году (МК.3016.*)

В соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями), приказом от 03.07.2018 № 6616/1 «Об утверждении форм программ государственной итоговой аттестации» (с последующими изменениями и дополнениями) и в целях методического обеспечения государственной итоговой аттестации по основным образовательным программам в 2024 году

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме государственного экзамена по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3016.* «Физиология» направления 06.06.01 Биологические науки (Приложение № 1).

2. Утвердить программу государственной итоговой аттестации в форме выпускной квалификационной работы по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре МК.3016.* «Физиология» направления 06.06.01 Биологические науки (Приложение № 2).

3. Начальнику Управления маркетинга и медиакоммуникаций Шишмакову Д. Э. обеспечить размещение настоящего приказа на сайте СПбГУ в разделе «Методическое обеспечение государственной итоговой аттестации в 2024 году» (<https://edu.spbu.ru/gia/16-normativnye-akty/414-metodicheskoe-obespechenie-gosudarstvennoj-itogovoj-attestatsii-v-2024-godu.html>) не позднее одного рабочего дня с даты издания настоящего приказа.

4. За разъяснением содержания настоящего приказа обращаться посредством сервиса «Виртуальная приемная» на портале СПбГУ к проректору по учебно-методической работе.

5. Предложения по изменению и/или дополнению настоящего приказа направлять на адрес электронной почты org@spbu.ru.

6. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.
Основание: протокол заседания Учебно-методической комиссии по УГСН 06.00.00
Биологические науки от 29.09.2023 № 05/2.1/06-03-10.

И.о. проректора
по учебно-методической работе



М. А. Соловьева
08.11.2023

Приложение № 1
УТВЕРЖДЕНА
приказом от 10.11.2023 № 14367/1

**Программа государственной итоговой аттестации
в форме государственного экзамена
по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре МК.3016 «Физиология»
по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
уровень образования подготовка кадров высшей квалификации**

1. Общие положения

1.1. Государственный экзамен в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта проводится для проверки выполнения государственных требований к уровню и содержанию подготовки выпускников и уровня их подготовленности к решению как теоретических, так и практических профессиональных задач.

1.2. Целью государственного экзамена является определение уровня подготовленности выпускников и проверка сформированности компетенций, предусмотренных учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями действующего образовательного стандарта.

1.3. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.4. Язык проведения государственного экзамена: **русский**.

**2. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен,
оценочные средства (виды и примеры контрольных заданий)**

2.1. Перечень примерных вопросов, выносимых на государственный экзамен:

Биофизика

Термодинамика биологических процессов.

Типы термодинамических систем. Биосистемы как открытые термодинамические системы. Термодинамические функции состояния системы. Первый закон термодинамики и его применимость к биосистемам. Тепловой баланс организма. Второй закон термодинамики и направление биологических процессов. Свободная энергия и работа. Статистический смысл энтропии. Правило фаз Гиббса. Основные положения термодинамики необратимых процессов. Теория потоков Онзагера. Энтропия открытой системы и ее изменение. Стационарное состояние. Теорема Пригожина. Устойчивое и неустойчивое стационарные состояния системы. Термодинамическая теория роста и развития организмов Пригожина-Виам.

Структурная организация и состав биологических мембран.

Мембранные липиды. Химические свойства. Жирнокислотный состав мембранных липидов. Термотропный и лиотропный мезоморфизм липидов. Состав и структура мембранных белков. Топография мембранных белков. Белок-липидные взаимодействия в мембране. Специализированные упорядоченные липидные микродомены в мембране (рафты): роль в процессах внутриклеточной сигнализации. Структурно-функциональная организация мембраны эритроцитов. Макромолекулярные белковые комплексы в мембране эритроцитов. Вертикальные и горизонтальные

взаимодействия в мембране эритроцитов. Наследственные гемолитические анемии, связанные с нарушением структуры и функций мембраны эритроцитов.

Динамическая структура мембран.

Фазовые переходы липидов в мембране. Термодинамические параметры фазовых переходов. Ионные каналы бислойных липидных мембран при фазовом переходе. Расчет размеров липидных доменов при фазовом переходе. Теории фазового перехода. Искусственные мембранные структуры и перспективы их практического применения. Связь между фазовым состоянием липидов и функцией мембран. Изменение липидного состава. Адаптация.

Транспорт веществ через мембраны.

Пассивный транспорт веществ через мембрану. Транспорт ионов через мембрану. Электродиффузионная теория транспорта ионов через мембраны. Уравнение электродиффузии Нернста-Планка. Приближение постоянного поля Гольдмана. Ионный транспорт через селективные каналы биомембран. Транспорт в открытом канале. Теория селективности. Транспорт ионов через возбудимые мембраны. Потенциал покоя и его природа. Ионные потоки в возбудимой мембране. Математическая модель мембраны нервного волокна Ходжкина-Хаксли. Измерение токов ионных каналов методом локальной фиксации потенциала на мембране (patch-clamp method).

Структурно-функциональная организация, фармакологические характеристики и механизмы регуляции ионных каналов мембран.

Суперсемейство потенциал-зависимых каналов. Селективные фильтры потенциал-зависимых ионных каналов. Модель скользящей или вращающейся спирали работы сенсора напряжения. Na^+ -каналы. Калиевые каналы. Кальциевые каналы. Хлорные каналы. Суперсемейство лиганд-управляемых ионных каналов. Пентамерные, тетрамерные и тримерные каналы. Каналы, управляемые циклическими нуклеотидами. Модуляция активности ионных каналов фармакологическими агентами, токсинами, различными системами вторичных посредников. Эволюция ионных каналов. Патология ионных каналов.

Механизмы внутриклеточной сигнализации.

Основные принципы внутриклеточной сигнализации. Первичные и вторичные мессенджеры. Рецепторы и эффекторы. Взаимодействие и взаимовлияние (crosstalk) различных систем вторичных посредников. Структурно-функциональная организация мембранных рецепторов. Суперсемейство лиганд-управляемых рецепторов-каналов. Суперсемейство рецепторов, связанных с G-белками. Гетеротримерные и мономерные G-белки. Структурно-функциональная организация сигнальных систем в клетках. Аденилатциклазный путь передачи информации. Фосфоинозитидный путь передачи сигнала. Арахидоновая кислота и ее продукты: участие в процессах внутриклеточной сигнализации. Жирные кислоты и модуляция активности ионных каналов. Тирозинкиназы и тирозинфосфатазы. Рецепторы с тирозинкиназной активностью. Нерцепторные тирозинкиназы. Тирозинфосфатазы. Модуляция активности ионных каналов тирозинкиназами и тирозинфосфатазами. Гуанилатциклазная система.

Механизмы Ca^{2+} -сигнализации в клетках.

Ca^{2+} - универсальный вторичный мессенджер. Механизмы мобилизации Ca^{2+} из внутриклеточных депо. Ca^{2+} - депо мышечных клеток. Риаудиновые рецепторы. Ca^{2+} -депо неммышечных клеток. IP₃-рецепторы. Механизмы входа Ca^{2+} в клетки. Типы и структурно-функциональная организация потенциал-зависимых Ca^{2+} -каналов. Механизмы входа Ca^{2+} в невозбудимые клетки. Депо-зависимый вход Ca^{2+} в клетки. Модели депо-зависимого входа Ca^{2+} в клетки. Депо-зависимые Ca^{2+} -каналы. Функциональная роль депо-зависимого входа Ca^{2+} . Возможная роль депо-зависимого входа Ca^{2+} в различных патологических процессах.

Радиационная биофизика.

Радиоактивность. Основные дозиметрические величины и их единицы измерения. Поглощение энергии ионизирующих излучений. Облучение организма. Основные принципы в радиобиологии. Прямое действие ионизирующего излучения на биологические объекты. Непрямое действие ионизирующего излучения. Реакция клетки на действие ионизирующей радиации. Механизмы гибели облученных клеток. Действие малых доз. Реакция организма на действие радиации.

Молекулярная биофизика.

Конформационная энергия и пространственная организация биополимеров. Динамическая подвижность макромолекул. Электронные свойства биополимеров. Образование молекулярных комплексов. Аллостерические взаимодействия. Биофизика ферментативного катализа.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Тест №1

1. Все ионные каналы, входящие в суперсемейство потенциал-зависимых ионных каналов, имеют следующие структурные элементы:

- а. сенсор напряжения;
- б. домен, обладающий тирозинкиназной активностью;
- в. селективный фильтр.

2. В невозбудимых клетках вход Ca^{2+} в клетку осуществляется согласно:

- а. модели Ходжкина-Хаксли;
- б. депо-зависимому («емкостному») механизму;
- в. модели «шарик на цепочке»;

3. Выберите факторы, влияющие на температуру термотропного фазового перехода липидов:

- а. длина жирнокислотной цепи;
- б. количество двойных связей в жирной кислоте;
- в. наличие фосфоинозитольной группы;

Тест №2

1. Выберите из списка каналы, относящиеся к суперсемейству лиганд-управляемых рецепторов-каналов:

- а. никотиновый ацетилхолиновый рецептор;
- б. глутаматный рецептор;
- в. дофаминовый рецептор.

2. Мобилизация Ca^{2+} из депо в невозбудимых клетках происходит с участием:

- а. рецепторов инозитолтрифосфата;
- б. глициновых рецепторы;
- в. рецепторов сигма-1;

3. Существуют следующие пути окисления арахидоновой кислоты в клетке:

- а. гуанилатциклазный;
- б. аденилатциклазный;
- в. циклооксигеназный;

Молекулярная биология

Репликация ДНК.

Репликация у прокариот. ДНК-полимераза Корнберга. Фрагменты Оказаки. Мутанты по репликации. Инициация репликации. Белки, взаимодействующие с ориджином, их функции. Потребность в РНК-праймере при репликации. Участие транскрипционных факторов в инициации репликации. Праймосома, ее состав, функции компонентов. Субъединичный состав ДНК-полимеразы III, характеристика субъединиц. Вилка репликации. Терминация репликации у *E. coli*. Механизмы, обеспечивающие точность репликации. Регуляция инициации репликации у бактерий.

Репликация у эукариот. Организация генетического материала эукариот. Хроматин-ремоделирующие комплексы. Эукариотические ориджины и проблемы, связанные с их идентификацией и характеристикой. *Ars*-последовательности у дрожжей, их структура, мутационный анализ. Ориджины вирусов. Ориджины высших эукариот. Эукариотические ДНК-полимеразы. Организация эукариотической вилки репликации. Топоизомеразы эукариот. Клеточный цикл и регуляция репликации ДНК. Минорные ДНК полимеразы эукариот. Исправление ошибок репликации.

Транскрипция и регуляция экспрессии генов у прокариот.

Транскрипция у прокариот. Оперонная организация генетического материала прокариот. Инициация транскрипции. Бактериальные промоторы. РНК-полимераза *E. coli*. Регуляция экспрессии генов за счет сменных σ -субъединиц. Элонгация транскрипции, белки, взаимодействующие с РНК-полимеразой в ходе элонгации. Терминация транскрипции. Типы бактериальных терминаторов. Rho- независимая терминация. Фактор Rho и его роль в терминации транскрипции. Координация репликации и транскрипции у прокариот.

Регуляция экспрессии генов у прокариот. Ген-регулятор *lac*-оперона и его продукт. Различные типы мутаций в гене *lacI*. Оператор и его структура. Свойства мутаций в операторном участке. Явление глюкозной репрессии у *E. coli*. Белок *crp*, его функции. Регуляция экспрессии *lac*-оперона и других катаболитных углеводных оперонов (*ara*, *bgl*) как результат объединения негативной оперонспецифичной и позитивной надоперонной схемы регуляции. Структура *trp*-оперона, ген-регулятор и его продукт, оператор, роль триптофана в активации белка-репрессора. Регуляции экспрессии триптофанового оперона и других оперонов биосинтеза за счет механизма аттенюации. Использование антисмысловых РНК для регуляции экспрессии генов у бактерий.

Регуляция развития фага. Явление антитерминации транскрипции. Белки регуляторы *cI* и *cro*.

Транскрипция у эукариот.

РНК-полимеразы I, II, III, их субъединичный состав и функции. Митохондриальная РНК-полимераза. Организация промоторов разных полимераз, консервативные и варьируемые элементы промоторов. Модульный принцип организации эукариотических промоторов. Транскрипционные факторы, взаимодействующие с промоторами РНК-полимераз I, II, III. Понятие о базальных транскрипционных факторах и белках-активаторах. Терминация транскрипции у эукариот.

Посттранскрипционная модификация первичных транскриптов.

Созревание прокариотических и эукариотических первичных транскриптов, Механизмы модификации РНК. Редактирование транскриптов. Мозаичная организации эукариотических генов. Распространение интронов у представителей разных систематических групп. Классификация интронов и типов сплайсинга.

Сплайсинг транспортных РНК эукариот. Характеристика тРНК-интронов, реакции сплайсинга, обеспечивающие их ферменты. Генетический контроль сплайсинга тРНК.

Сплайсинг матричных РНК эукариот. Характеристика мРНК-интронов, реакции сплайсинга. Роль малых ядерных урацилбогатых РНК в реакциях сплайсинга.

Сплайсеосома. Белки сплайсеосомы, их функции. Альтернативный сплайсинг как один из этапов регуляции экспрессии генов у эукариот. Явление транссплайсинга.

Созревание рибосомных РНК и формирование субъединиц рибосом у эукариот.

Автосплайсинг. Распространение и классификация автосплайсирующихся интронов. Структура и механизм выщепления интронов I типа. Авто- и гетерокаталитические свойства интронной РНК. Понятие о рибозиме. Матуразы и другие белки, участвующие в сплайсинге митохондриальных транскриптов. Структура интронов II типа и механизм их выщепления. Эволюционное родство интронов II типа и интронов мРНК. Мобильность интронов I и II типа. Интроны III типа. Твинтроны. Гипотезы о происхождении интронов и их эволюции.

Регуляция экспрессии генов у эукариот.

Транскрипция и структура хроматина. Регуляторные последовательности, их структура и локализация. Энхансеры, сайленсеры высших эукариот, UAS и URS-последовательности дрожжей. Инсуляторы. Белки, взаимодействующие с регуляторными последовательностями. Основные типы ДНК-связывающих и активирующих доменов эукариотических регуляторных белков. Примеры надвторичной структуры ДНК-связывающих доменов белков-активаторов.

Регуляции экспрессии генов у эукариот с помощью малых некодирующих РНК. Явление РНК-интерференции: mi- и siРНК у животных и растений, их биогенез и функции. RISC и RITS комплексы.

Трансляция. Основные компоненты аппарата трансляции: тРНК, аминоацил-тРНКсинтетазы, рибосома, белковые факторы трансляции. Универсальный генетический код и отклонения от него. Принципы взаимодействия кодонов и антикодонов. Модификация нуклеотидов тРНК и ее функциональное значение. Структура аминоацил-тРНКсинтетаз, механизм реакции, редактирующая функция.

Трансляция у прокариот. Инициация трансляции: иницирующие кодоны, иницирующая тРНК, белковые факторы инициации. Роль 16S рРНК в инициации. Иницирующий комплекс. Элонгация. Белковые факторы элонгации у прокариот. Рибосома: большая и малая субчастица рибосомы, рРНК, белки, функциональные сайты рибосомы. Рибосомный цикл. Терминация трансляции: терминирующие триплеты, белковые факторы терминации.

Трансляция у эукариот. Экспорт мРНК из ядра. Инициация трансляции: иницирующие кодоны, иницирующая тРНК, белковые факторы инициации. Эукариотическая рибосома. Элонгация. Белковые факторы элонгации. Терминация. Белковые факторы терминации. Механизмы деградации мРНК в цитоплазме.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Тест №1

1. Какие из перечисленных ферментов участвуют в репликации ДНК прокариот?

- а) ДНК-полимераза I
- б) ДНК-полимераза III
- в) Геликаза

2. Какое из следующих утверждений о теломеразе верно?

- а) теломераза – это РНК-зависимая РНК-полимераза
- б) теломераза – это РНК-зависимая ДНК-полимераза
- в) теломераза – это ДНК-зависимая РНК-полимераза

3. Какое из утверждений о рибозимах верно?

- а) рибозим – это фермент белковой природы
- б) рибозимы – это полирибонуклеотиды
- в) рибозимы не имеют активного центра

Тест №2

1. Участниками процесса трансляции являются
 - а) аминоцил - тРНК
 - б) пре-мРНК
 - в) 23S рРНК

2. Какая из форм ДНК обладает чувствительностью к односторонней эндонуклеазе?
 - а) В-форма
 - б) Н-форма
 - в) Z-форма

3. Какие из ферментов матричного синтеза не требуют затравки?
 - а) ДНК-полимераза I
 - б) ДНК-полимераза III
 - в) обратная транскриптаза

Биохимия

Уровни структурной организации белка.

Домены и модули глобулярных белков. Олигомерные белки. Самосборка субъединиц: основные типы связей между субъединицами и типы симметрии олигомерных белков.

Денатурация и фолдинг белков.

Термодинамика и кинетика денатурации. Фолдинг белков *in vitro*. Компьютерное моделирование фолдинга. Кинетический анализ фолдинга структурно-гомологичных протеинов. Hsp70 система шаперонов (DnaK, DnaY, GrpE). Шапероновая система Hsp70/Hsp90. Основные стадии котрансляционной и посттрансляционной транслокации секреторных белков. Шаперонины Hsp60. Складывание белков в замкнутой полости. Котрансляционный фолдинг полипептидов в цитозоле эукариотических клеток. Фолдазы.

Энзимология.

Ферментативные и неферментативные химические реакции в организме. Химическая природа ферментов. Типы реакций, катализируемых ферментами. Классификация и номенклатура ферментов. Кинетика Михаэлиса-Ментен. K_m и V_{max} . Постулаты Михаэлиса. Влияние факторов среды на скорость ферментативных реакций. Полифункциональный катализ. Определение понятия активный центр. Принципы организации активных центров ферментов. Факторы ферментативного катализа. Механизмы регуляции скорости ферментативных реакций.

Биохимия липидов.

Общая характеристика липидов. Особенности структуры и физико-химические свойства липидов. Амфифильность. Жирные кислоты, структура, классификация. Особенности жирнокислотного состава различных липидов. Влияние жирнокислотного состава на физико-химические свойства мембран. Строение и биологические функции триглицеридов и восков. Фосфолипиды. Особенности структуры, основные физико-химические свойства. Понятие о молекулярных видах фосфолипидов. Гликолипиды. Строение, жирнокислотный состав, локализация,

функциональная роль. Особенности структурно-функциональной организации микродоменов мембран ("rafts").

Биохимия углеводов.

Структура и функции моно, олиго и полисахаридов. Гликопротеины. Биосинтез аспарагин-связанных олигосахаридов. Биологическая роль гликозилирования белков. Особенности O- и N-гликозилирования. Многообразие активных форм сахаров и их участие в биосинтетических процессах.

Пути метаболизма.

Особенности метаболизма азот-содержащих соединений. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Образование биологически активных веществ в процессе катаболизма аминокислот. Трансаминирование, дезаминирование. Обезвреживание и выведение аммиака. Цикл синтеза мочевины. Биосинтез и катаболизм нуклеотидов. Метаболизм углеводов. Гликолиз, глюконеогенез, пентозофосфатный путь: субстраты и промежуточные продукты, регуляция. Липиды как энергетические вещества. Транспорт липидов между печенью и жировой тканью. Отложение жиров в запас. Окисление и биосинтез жирных кислот. Регуляция обмена липидов в организме. Кетонные тела, их образование и значение. Кетоз, кетонемия.

Биоэнергетика

Макроэргические соединения, их классификация. Роль АТФ в биохимических процессах. Биосинтез АТФ (окислительное и субстратное фосфорилирование). Возникновение протон-движущей силы. Конверсия форм энергии в организме. Окислительное фосфорилирование. Доказательства гипотезы Митчелла. Окислительные процессы в организмах. Роль кислорода. Цепи переноса электрона. Активные формы кислорода. Мембранный транспорт. Молекулярная организация. Механизмы.

Молекулярные механизмы копирования полинуклеотидов.

Полиморфизм вторичных структур ДНК (B-, A-, Z-, H-формы). Свойства кольцевых ковалентнозамкнутых ДНК (суперспирализация ДНК). Топоизомеразы, свойства и механизм действия. Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот. Ферментативный аппарат репликации, праймосома, реплисома. Особенности репликации теломер. Молекулярные механизмы транскрипции про- и эукариот. Особенности строения РНК-полимераз. Основные этапы транскрипции. Регуляция транскрипции про- и эукариот. Структура и механизм действия транскрипционных факторов. Процессинг тРНК, рРНК, про-мРНК, созревание 5' и 3'-концов, аутосплайсинг, доказательство ферментативных свойств у рРНК тетрахимены (рибозимный катализ). Молекулярные механизмы обратной транскрипции. Системы рестрикции и модификации ДНК, их роль в эволюции.

Биосинтез белка

Особенности первичной, вторичной и третичной структуры транспортных РНК (тРНК). Основные функции тРНК. Процессинг тРНК. Строение и состав рибосом прокариот и эукариот. Инициация и терминация трансляции как модифицированные варианты цикла элонгации. Элонгация трансляции. Белковые факторы элонгации трансляции (EF-Tu, EF-Ts, EF-G). Реакция транспептидации. Транслокация рибосомы. Динамическое перепрограммирование трансляции (перекодирование): запрограммированный сдвиг рамки считывания, «прыжки» рибосомы, включение в полипептидную цепь остатков селеноцистеина и пирролизина, транс-трансляция). Нерибосомный синтез пептидов NRP-синтетазами. Нематричный синтез малых пептидов на примере глутатиона.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Тест №1

1. Выберите тип водородных связей, стабилизирующих вторичную структуру белка:
 - а) $C = O \dots H - N$
 - б) $C = O \dots H - O$
 - в) $C = N \dots H - N$

2. Выберите определение третичной структуры белка:
 - а) порядок чередования аминокислот в полипептидной цепи;
 - б) пространственная структура белка, обусловленная взаимодействием между структурными доменами;
 - в) полная пространственная структура белка;

3. Промежуточными продуктами гликолиза являются:
 - а) сукцинил-КоА
 - б) оксалоацетат
 - в) рибулозо-5-фосфат

Тест №2

1. Предшественниками синтеза пуриновых нуклеотидов является:
 - а) аспарагиновая кислота
 - б) глицин
 - в) глутаминовая кислота

2. Кислород в дыхательной цепи митохондрий является:
 - а) терминальным акцептором электронов
 - б) источником образования углекислого газа при окислении углеродсодержащих соединений
 - в) непосредственным окислителем НАДН

3. Какие из перечисленных липидов или их компонентов являются незаменимыми факторами питания:
 - а) линолевая кислота
 - б) линоленовая кислота
 - в) пальмитиновая кислота

Физиология человека и животных**Физиология возбудимых тканей:**

Мембранный потенциал, его происхождение. Ионные каналы мембран. Механизм проведения нервного импульса. Постсинаптические потенциалы. Рецептор. Классификация, основные свойства и особенности. Типы мышечных сокращений. Современная теория мышечного сокращения и расслабления. Гладких мышц.

Физиология центральной нервной системы

Нейрон как структурно-функциональная единица ЦНС. Глия. Гемато-энцефалический барьер. Регуляция ЦНС соматических и вегетативных функций. Взаимодействие между различными уровнями ЦНС в процессе регуляции функции. Системная организация функций мозга по принципу взаимодействия проекционных, ассоциативных, пусковых систем.

Роль спинного мозга в процессах регуляции деятельности опорно-двигательного аппарата и вегетативных функций организма. Функции передних и задних корешков. Сегментарный и межсегментарный принципы работы спинного мозга. Центры спинного мозга. Спинальные механизмы регуляции мышечного тонуса и фазных

движений. Проводниковые функции спинного мозга. Центры продолговатого мозга и моста. Роль продолговатого мозга в регуляции мышечного тонуса. Рефлексы позы. Проводниковая функция продолговатого мозга и моста. Рефлекторная деятельность среднего мозга. Участие среднего мозга в осуществлении фазно-тонической деятельности мышц. Корректирующие и стабилизирующие влияния мозжечка на моторную функцию. Особенности нейронной организации ретикулярной формации ствола мозга, особенности свойств ее нейронов. Функциональная характеристика специфических (релейных, ассоциативных) и неспецифических ядер таламуса. Участие гипоталамуса в формировании мотиваций, эмоций, стресса, биоритмов. Роль лимбической системы в формировании мотиваций, эмоций, организации памяти. Функции полосатого тела, его взаимодействие с черным веществом и другими структурами экстрапирамидной системы. Кора больших полушарий головного мозга. Функциональная асимметрия полушарий у человека.

Вегетативная нервная система. Структурно-функциональные особенности соматической и вегетативной нервной системы. Симпатический, парасимпатический отделы вегетативной нервной системы. Принципы организации афферентного и эфферентного звена вегетативных рефлексов. Вегетативные центры. Вегетативные компоненты поведения.

Физиология сенсорных систем

Функциональная организация сенсорных систем. Зрительная сенсорная система. Вестибулярная сенсорная система. Тактильная сенсорная система. Температурная сенсорная система. Обонятельная сенсорная система. Вкусовая сенсорная система. Ноцицепция.

Физиология желез внутренней секреции.

Эндокринные железы. Основные механизмы действия гормонов. Гипоталамо-гипофизарная система. Гормоны аденогипофиза. Гормоны нейрогипофиза. Щитовидная железа. Тиреоидные гормоны и их роль в регуляции обмена веществ и энергии, в росте и развитии организма. Кальцитонин, его роль в регуляции обмена кальция и фосфора. Околощитовидная железа и ее роль в регуляции гомеостаза кальция и фосфора. Эндокринная функция поджелудочной железы. Роль ее гормонов в регуляции углеводного, белкового и липидного обменов. Надпочечники. Гормоны коркового вещества надпочечников, их роль в регуляции обмена веществ и функций организма. Функции мозгового вещества надпочечников. Половые железы. Мужские и женские половые гормоны, их роль в регуляции обмена веществ и функций организма. Половые циклы. Эндокринная функция плаценты. Эпифиз. Эндокринные функции неэндокринных органов.

Внутренняя среда организма

Понятие о внутренней среде организма (кровь, лимфа, внесосудистые жидкости). Кровь. Основные функции крови. Гематокрит. Осмотическое и онкотическое давление. Эритроциты. Гемоглобин. Соединения гемоглобина. Лейкоциты. Тромбоциты. Гемостаз. Процесс свертывания крови. Фазы свертывания крови. Фибринолиз. Лимфа.

Физиология кровообращения.

Сердце. Физиологические свойства миокарда. Автоматия сердца. Проводящая система сердца. Сердечный цикл и его фазовая структура. Систолический и минутный объемы крови. Регуляция сердечной деятельности (миогенная, гуморальная, нервная). Эндокринная функция сердца. Функциональная классификация кровеносных и лимфатических сосудов. Основные законы гемодинамики. Общее периферическое сопротивление сосудов. Механизм формирования сосудистого тонуса. Кровяное давление. Органное кровообращение. Микроциркуляция и ее роль в механизме обмена жидкости и различных веществ между кровью и тканями. Лимфообразование и

механизмы его регуляции. Факторы, обеспечивающие лимфоток и механизмы его регуляции.

Физиология дыхания.

Дыхательный цикл. Механизм вдоха и выдоха. Давление в плевральной полости, его изменение при дыхании. Эластические свойства легких и стенок грудной полости. Поверхностно активные (сурфактант) и тканевые факторы, их обуславливающие. Газообмен в легких. Парциальное давление газов в альвеолярном воздухе. Отношение между кровотоком и вентиляцией легких. Транспорт газов кровью. Факторы, влияющие на образование и диссоциацию оксигемоглобина. Газообмен между кровью и тканями. Регуляция дыхания. Структуры ЦНС, обеспечивающие дыхательную периодику. Рецепторы легких их роль в саморегуляции дыхания. Центральные и периферические хеморецепторы.

Физиология пищеварения.

Функции пищеварения. Пищеварение в полости рта. Слюноотделение. Количество, состав и свойства слюны. Регуляция слюноотделения. Пищеварение в желудке. Пищеварение в тонкой кишке. Двенадцатиперстная кишка. Состав и свойства поджелудочного сока. Регуляция панкреатической секреции. Печень, ее функции. Состав и свойства желчи, значение в пищеварении. Кишечная секреция. Состав и свойства кишечного секрета. Регуляция кишечной секреции. Полостной и мембранный гидролиз питательных веществ. Моторная деятельность тонкой кишки. Пищеварение в толстой кишке. Значение микрофлоры в кишечнике.

Физиология выделения.

Гомеостатическая функция почек. Клубочковая фильтрация, Механизмы клубочковой фильтрации. Реабсорбция в проксимальном и дистальном отделе нефрона. Клиренс. Осмотическое разведение и концентрирование мочи. Секреторные процессы в канальцах. Регуляция мочеобразования, роль нервной системы и гормонов. Инкреторная функция почек (ренин, активные формы витамина D₃, эритропоэтин).

Физиология репродуктивной системы.

Репродуктивный цикл и его регуляция. Гормональная регуляция роста и развития молочной железы. Лактация. Окситоцин, пролактин.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Тест №1

1. Комплекс, состоящий из одного мотонейрона и иннервируемых им группы мышечных волокон называется:

- а. двигательная единица
- б. нервно-мышечный синапс
- в. нейромоторная единица

2. В ходе утомления скелетной мышцы нарушения развиваются раньше:

- а. в сократительном аппарате
- б. в нерве
- в. в нервно-мышечном синапсе

3. Эффективное фильтрационное давление в капиллярном клубочке нефрона обеспечивается:

- а. гидростатическим давлением крови
- б. онкотическим давлением плазмы крови
- в. онкотическим давлением канальцевой жидкости

Тест №2

1. Участие почки в регуляции давления в кровеносной системе происходит при участии:

- а. механизмов поддержания клубочко-канальцевого равновесия
- б. гипоталамо-гипофизарной системы
- в. ренин-ангиотензиновой системы

2. В тонкой кишке происходит:

- а. всасывание моносахаров
- б. всасывание аминокислот
- в. всасывание жирных кислот

3. «Закон сердца» или закон Старлинга описывает:

- а. зависимость силы сокращения сердца от активности симпатического отдела автономной нервной системы
- б. зависимость силы сокращения сердца от степени наполнения камер сердца

зависимость силы сокращения сердца от венозного возврата.

Нейробиология

Характеристика клеточных элементов нервной системы.

Классификация нервных клеток (нейроны и глия). Морфология нейрона. Межклеточные взаимодействия в нервной системе. Межклеточные контакты. Нейроэффektorные взаимодействия. Нейромедиаторы и нейротрансмиттеры. Рецепторы. Синапсы. Нейрональные сети.

Онтогенез нервной системы.

Развитие нервной системы. Оболочки спинного и головного мозга. Желудочки мозга. Гематоэнцефалический барьер. Данные об эмбриогенезе человека, полученные методом МРТ. Гетерохрония в развитии ЦНС как морфологическая основа пластичности мозга. Морфологические корреляты, лежащие в основе индивидуальной variability мозга, обеспечивающей определенные диапазоны биологических и социальных адаптаций человека. Проблема морфофункциональной специфики мозга человека. Механизмы раннего онтогенеза и старения. Половой диморфизм в строении мозга и психических функциях. Особенности онтогенеза коры мозга человека. Отражение личностных особенностей в организации активности коры по результатам нейровизуализации.

Нейрофизиологические и когнитивные аспекты памяти.

Сенсорная, кратковременная и долговременная память. Управление памятью. Сравнительная характеристика различных гипотез памяти. Роль пептидов при запоминании, модуляция процесса консолидации следа. Функции гиппокампа.

Нейрофизиологические и когнитивные аспекты речи и слуха.

Структурно-функциональная основа речи. Афазия Брока. Афазия Верник.

Мозговые структуры, связанные с формированием речи и слуха.

Эмоциональная регуляция когнитивных процессов.

Функции эмоций: отражательная, переключательная, подкрепляющая, коммуникативная. Мозговые механизмы эмоциональных состояний. Орбитофронтальная кора и эмоции. Амигдала и синдром Клювера-Бюсси. Связь гипоталамуса с эмоциями. Связь эмоций с полушариями.

Сон.

Структура и когнитивные модели сна. Различные стадии сна, профиль сна, ЭЭГ картина сна. Психофизиологические показатели быстрого и медленного сна. Гипотезы

о природе сна. Циркадная гипотеза сна и супрахиазматическое ядро. Депривация сна. Функциональное значение сна.

Интеллект. Нейробиологические корреляты способностей. Иерархическая теория способностей. Интеллект и его взаимосвязь с нейрофизиологическими показателями. Искусственный интеллект.

Психофизиология сознания. Основные концепции сознания. Концепция светлого пятна, таламо-ретикулярной системы Пенфильда, «прожекторная теория сознания», теория Экклса, голографическая теория Прибрама, теория повторного входа возбуждения Эдельмана, Иваницкого. Сознание и гамма-ритм ЭЭГ. Сознание и иерархическая модель гештальта.

Нейродегенеративные заболевания.

Болезнь Паркинсона, лечение препаратами L-Dopa, Хорея Геттингтона. Транскраниальная электромагнитная стимуляция, стимуляторы с хронически живящими электродами. Болезнь Альцгеймера, гипотезы патогенеза. Психотропные средства и фармакологические агенты, затрагивающие функции центральной нервной системы и поведение.

Нейробиологические методы.

Электрофизиологические методы. Мембранный потенциал, потенциал действия, уравнение, ионные каналы. Внеклеточная запись, тетрадные электроды. Внутриклеточная запись. Патч-кламп on-cell, whole-cell, inside-out, outside-out. Подготовка и работа с органотопными срезами. Оптогенетика.

Методы прижизненной и постмортемной визуализации в нейробиологии.

Теоретические основы рентгеновской КТ, ПЭТ, яМРТ, ФяМРТ. Специальные методы: ангиография, dt-MRI, fMRI. НИР — спектроскопия. Этика работы с человеком, информированное согласие, этический комитет. Гистологические и иммунохимические методы. Визуализация экспрессии генов. Визуализация связей: антероградные, ретроградные методы, транссинаптические метки (вирусные векторы). Визуализация крупных блоков ткани CLARITY, SWITCH, u-Disco. Визуализация вторичных посредников, кальциевый имиджинг. Световая и электронная микроскопия. Молекулярно-биологические методы в нейробиологии. Поведенческие методы. Использование модельных животных.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Тест №1

1. У исследователя есть гипотеза, что объем определенной области мозга будет меньше в клинической популяции. Какой метод лучше всего подходит для ответа на этот вопрос?

- а. диффузионно-тензорная визуализация
- б. магнитоэнцефалография
- в. МРТ морфометрия

2. Бессонница у человека может быть вызвана дисбалансом:

- а. ацетилхолина
- б. серотонина
- в. норадреналина

3. Какие из следующих утверждений верны относительно скорости распространения потенциала действия?

- а. увеличение диаметра аксона ускоряет распространение

- б. увеличение количества управляемых потенциал-зависимых Na⁺ каналов ускоряет распространение
- в. миелиновая оболочка увеличивает скорость распространения

Тест №2

1. Какой тип памяти связан с миндалевидным комплексом ядер?
 - а. эмоциональная память
 - б. пространственная память
 - в. рабочая память

2. Электроэнцефалограмма показывает наличие альфа-волн. Мы можем предположить, что человек, у которого регистрируют ЭЭГ:
 - а. сосредоточен на решении задачи
 - б. в расслабленном состоянии
 - в. спит

3. Афазия - это повреждение или потеря:
 - а. зрения
 - б. слуховой чувствительности
 - в. языковых навыков

Психофизиология:

Предмет и задачи психофизиологии. Принципы психофизиологического исследования. Основные направления психофизиологии.

Методы психофизиологического исследования. Методы электроэнцефалографии (ЭЭГ) и вызванных потенциалов в психофизиологии; методы многомерного анализа в психофизиологии; психофизические методы в психофизиологии; методы картирования структур и функций мозга в психофизиологии: функциональный

ядерно-магнитный резонанс; позитронно-эмиссионная томография; магнитоэнцефалоскопия; локальный мозговой кровоток; компьютерное обеспечение психофизиологического эксперимента; методы исследования нейронной активности в психофизиологии.

Психофизиология перцептивных процессов. Общая характеристика перцептивных процессов. Обнаружение и различение сигналов. Ощущение и восприятие. Зрительная, слуховая, соматосенсорная перцептивные системы. Взаимодействие перцептивных систем.

Психофизиология внимания. Ориентировочный рефлекс. Привыкание. Корреляты предвнимания и произвольного внимания в ВП. Условный ориентировочный рефлекс и произвольное внимание. Отражение произвольного внимания в компонентах ВП. Стволово-таламо-кортикальная система и ее модулирующие влияния на кору. Гамма-ритм и внимание. Методы изучения мозговых механизмов внимания.

Психофизиология памяти и научения. Виды памяти: иконическая, кратковременная (рабочая, оперативная) и долговременная, процедурная и декларативная. Эмоциональная память. Управление механизмами памяти. Индивидуальный опыт и память. Научение и геном.

Психофизиология функциональных состояний и сна. Функциональные состояния мозга и методы их измерения. Уровень активации, возбудимость, реактивность, лабильность нервной системы. Мотивация, содержание деятельности и индивидуальные различия как детерминанты функционального состояния. Реакции

активации в системе оборонительного поведения. Негфонные механизмы ээг-реакции активации. Сон как особое функциональное состояние.

Психофизиология эмоций и стресса.

Потребностно-информационные факторы возникновения эмоций. Когнитивные процессы в генезе эмоций. Выражение эмоций у животных и человека. Стресс как состояние. Взаимодействие центральных механизмов, вегетативной и эндокринной систем в регуляции стресса. Гипноз.

Психофизиология речи, мышления и сознания.

Вторая сигнальная система по и. П. Павлову. Взаимодействие первой и второй сигнальных систем. Мышление как внешне не выраженные операции со следами памяти. Фокусы мозговой активности и мышление. Функциональная асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности. Психофизиология сознания. Проекторная теория сознания. Измененные состояния сознания. Сознание, общение и речь.

Психофизиология бессознательного. Временные связи (ассоциации) на неосознаваемом уровне. Функциональная асимметрия полушарий и бессознательное обратные временные связи и бессознательное.

Психофизиология индивидуальных различий. Индивидуальные различия у животных и человека. Основные факторы происхождения индивидуальных различий, наследственность и среда, врожденное и приобретенное. Структура индивидуальности и личности. Методы дифференциальной психологии. Исследования симметрии—асимметрии головного мозга. Соотношение мотивации, темперамента, способностей, характера с типологическими свойствами нервной системы. Эмоциональность и активность как черты темперамента.

Принципы управления движениями и вегетативными реакциями. Командные системы разного уровня. Баллистические и прослеживающие движения. Цепь движений. Механизм инициации двигательного акта. Двигательные программы и координация движений. Схема тела и система внутреннего представления.

Ритмические модуляторы вегетативных реакций. Избирательное вегетативное обеспечение работы мозга. Интеграция двигательных и вегетативных реакций.

Вклад А.А. Ухтомского в формирование функционально-динамического подхода к изучению поведения и психики человека. Целевая детерминация поведения. Роль доминанты в обеспечении интегративной деятельности мозга и формировании векторной направленности поведения. Принцип доминанты А.А. Ухтомского как один из главных межсистемных принципов работы мозга.

Государственный экзамен включает контрольные задания в виде тестов.

Примеры контрольных заданий (теста): приведены по 3 вопроса из двух вариантов теста:

Тест №1

К неассоциативному обучению относят:

- а. импринтинг
- б. инструментальный условный рефлекс
- в. имитацию

2. Центры сна - это:

- а. ядра шва
- б. голубое пятно
- в. черная субстанция

3. При афазии Вернике:

- а. больной не может говорить
- б. больной не понимает обращенную к нему речь

- в. больной не понимает собственную речь

Тест №2

1. Быстрые движения глаз во сне:

- наблюдаются во время первой стадии медленноволнового сна
- наблюдаются фиксированный во время фазы быстрого сна
- во время быстрых движений глаз в ЭЭГ доминирует бета-ритм

2. В инстинкт входят следующие составляющие:

- ключевой стимул
- комплекс действий
- релевантное поведение

3. Краткосрочная память:

- отличается устойчивостью к травмирующим воздействиям на нервную систему (механическим, химическим, температурным и т.п.)
- отличается непродолжительностью хранения информации (часы)

характерна только для ассоциативного обучения.

3. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, перечень литературы для подготовки к государственному экзамену

3.1. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену: подготовка к государственному экзамену осуществляется индивидуально с использованием основной и дополнительной литературы и консультаций с научным руководителем.

3.2. Перечень литературы и электронных библиотечно-информационных ресурсов для подготовки к государственному экзамену:

Биофизика

Основная литература

- Рубин А.Б. 2004. Биофизика: классический университетский учебник / А. Б. Рубин. 3-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во Московского университета; М.: Наука, 2004. Т. 1 и <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=7d6fe860-2c22-4a48-957d-8c852d60d6b5%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbm9cnUmc2l0ZT1lZHMtbG12ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=spsu.ibooksruUIBOOKbooks27495&db=cat07918a>
- Крутецкая З.И., Лонский А.В. Биофизика мембран. СПб. Изд. СПбГУ. 1994. 288 с.
- Волькенштейн А.В. Биофизика. Издательство "Лань". 2012. ЭБС: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&sid=5ebfdf71-9e74-4f2c-aeef-a736d13439b2%40pdv-sessmgr01&bdata=Jmxhbm9cnUmc2l0ZT1lZHMtbG12ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=spsu.lanbook3898&db=cat07918a>
- Кудряшов Ю.Б. 2004. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения) Под ред. Мазурика В.К., Ломанова М.Ф. М. Изд. ФИЗМАТЛИТ. 448 с. <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=8be69a38-4327-4646-b2c2-4cb1fb0fd81b%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbm9cnUmc2l0ZT1lZHMtbG12ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=spsu.lanbook59329&db=cat07918a>

Дополнительная литература

- Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации. СПб. Изд. СПбГУ. 2003. 208 с.

- <http://www.booksmed.com/fiziologiya/1098-mexanizmy-vnutrikletочноj-signalizacii-kruteckaya.html>.
2. Камкин А.Г., Киселева И.С. Физиология и молекулярная биология мембран клеток. М.: Издательский центр "Академия". 2008. 592 с.
 3. Дж. Г. Николлис, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс. 2003. От нейрона к мозгу. М.: УРСС. 672 с.
 4. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уолтер П. 2013. Молекулярная биология клетки. В 3-х т. М.; Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика": Институт компьютерных исследований.
 5. Крутецкая З.И., Курилова Л.С., Наумова А.А. Молекулярные участники экзоцитоза. Монография, изд-во: «Университетские телекоммуникации», 2012 г., 177 с.
 6. Krutetskaya Z.I., Milenina L.S., Melnitskaya A.V., Naumova A.A., Antonov V.G. Redox modulation of Ca^{2+} and Na^{+} transport in nonexcitable cells. Монография, изд-во СПбГПУ, 2014 г., 171 с.
 7. Котык А., Яначек К. Мембранный транспорт, М., Мир. 1980. 341 с.
 8. Котык А., Яначек К. Мембранный транспорт, М., Мир. 1980. 341 с.
 9. Ивков В.Г., Берестовский Г.Н. Липидный бислой биологических мембран. М., Наука. 1982. 224 с.
 10. Ходоров Б.И. Общая физиология возбудимых мембран. М.: Наука. 1975. 406 с.
 11. Курилова Л.С., Крутецкая З.И. Действие ионизирующей радиации на клетки. СПб. Изд. Политехнического ун-та. 2012. 80 с.
 12. Ponnaiya V., Amundson S.A., Ghandhi S.A., Smilenov L.B., Geard C.R., Buonanno M., Brenner P.J. Single-cell response to ionizing radiation. *Radiat. Environ. Biophys.* 2013. 52: 523-530. https://www.researchgate.net/publication/256332646_Single-cell_responses_to_ionizing_radiation
 13. Little M. P., Heidenreich W. F., Moolgavkar S. H., Schollnberger H., Thomas D. C. Systems biological and mechanistic modeling of radiation-induced cancer. *Radiat. Environ. Biophys.* 2008. 47:39–47. https://www.researchgate.net/publication/5750828_Systems_biological_and_mechanistic_modelling_of_radiation-induced_cancer
 14. Simms B.A., Zamponi G. W. 2014. Neuronal Voltage-Gated Calcium Channels: Structure, Function, and Dysfunction. 82: 124–45. [https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273\(14\)00244-X?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS089662731400244X%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/neuron/fulltext/S0896-6273(14)00244-X?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS089662731400244X%3Fshowall%3Dtrue)
 15. Berridge M.J., Lipp P., Bootman M.D. The versality and universality of calcium signaling. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 2000. 1:11-21. https://www.researchgate.net/publication/11925693_Berridge_MJ_Lipp_P_Bootman_MDThe_versality_and_universality_of_calcium_signaling_Nat_Rev_Mol_Cell_Biol_111-21
 16. Авдонин П.В., Ткачук В.А. Рецепторы и внутриклеточный кальций. М. Наука. 1994. 288 с.
 17. Костюк П.Г. Кальций и клеточная возбудимость. М. Наука. 1986. 255 с.
 18. Brini M., Carafoli E. 2009. Calcium pumps in health and disease. *Physiol. Rev.* 89: 1341–1378. https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/physrev.00032.2008?rfr_dat=cr_pub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org
 19. Brini M., Call T., Ottolini D., Carafoli E. 2013. The plasma membrane calcium pump in health and disease. *FEBS J.* 280: 5385–5397. <https://febs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/febs.12193>

20. Clapham, D.E., Calcium signalling, *Cell*, 2007, vol. 131, pp. 147 – 158.
[https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(07\)01531-0?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867407015310%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(07)01531-0?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS0092867407015310%3Fshowall%3Dtrue)
21. Ivanova H., Vervliet T., Missiaen L., Parys J.B., De Smedt H., Bultynck G. Inositol 1,4,5-trisphosphate receptor-isoform diversity in cell death and survival. *Biochimica et Biophysica Acta*, 2014, vol. 1843, pp. 2164–2183.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167488914000913?via%3Dihub>
22. Betzenhauser M.J., Andrew R. Marks A.R. Ryanodine receptor channelopathies.
23. Pflugers Arch., 2010, vol. 460, pp. 467–480.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2885589/>

Молекулярная биология

Основная литература

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. «Н-Л». 2010. 718 с.
2. Элиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. «Маик Наука». 2002. 444 с.
3. Современная микробиология. Прокариоты. Под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. «Мир». 2005. 1152 с.
4. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин. Упакованный геном. «Бином. Лаборатория знаний». 2009. 176 с.
5. Льюин Б. Гены. «Бином. Лаборатория знаний». 2011. 896 с.
6. Браун Т.А. Геномы. «Институт компьютерных исследований». 2011. 944 с.
7. Клетки по Льюину. Ред. Л. Кассимерис, В. П. Лингаппа, Д. Плоппера. «Бином. Лаборатория знаний». 2016. 1056 с.
8. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. «Бином. Лаборатория знаний». 2011. 469 с.
9. Спирин А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. «Академия». 2011. 513 с.

Биохимия

Основная литература

1. Нельсон М.М., Кокс, Д.Л. Основы биохимии Ленинджера. Т.1. Основы биохимии. Строение и катализ. М., Бином, 2012
2. Нельсон М.М., Кокс, Д.Л. Основы биохимии Ленинджера. Т.2. Биоэнергетика и метаболизм. М., Бином, 2014
3. Нельсон М.М., Кокс, Д.Л. Основы биохимии Ленинджера. Т.3. Пути передачи информации. М., Бином, 2015

Дополнительная литература

1. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта. М., Мир, 2013.
2. Льюин Б. Гены. Бином, Москва, 2011, 896 с.
3. Плакунов В.К. Основы энзимологии. Логос, М., 2002, 128 с. Электронное издание (База данных: EBSCOhost)
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии («Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology»): учебное пособие / ed.: К. Уилсон, Дж. Уолкер ; пер.: Т. П. Мосолова, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; ред.: А. В. Левашов, В. И. Тишков. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 848 с. ISBN 978-5-9963-1895-7.

5. Физика белка: Курс лекций с цветными и стереоскопическими иллюстрациями и задачами: Учебное пособие для студентов вузов, обуч. по биол. спец. / А. В. Финкельштейн, О. Б. Птицын. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : КДУ, 2014. - 492 с.
6. Basic Neurochemistry, Molecular, Cellular and Medical Aspects, 7-th ed. (ed.-in-chief G.J. Siegel), 2006, Lippincott Williams a. Wilkins, Philadelphia, N-Y., L. 1147 p. Электронная книга (База данных: EBSCOhost)

Физиология человека и животных:

Основная литература

1. Начала физиологии. Учебник для вузов. (Ноздрачев А.Д., Баженов Ю.И., Баранникова И.А. и др.) – СПб: Издательство «Лань», 2002. – 1088 с.
2. Физиология человека. В 2-х томах /Под ред. В.М. Покровского.-М., "Медицина", 2000.
3. Физиология человека. В 4-х томах. Пер. с англ. Под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса.- М., "Мир", 2002

Дополнительная литература

1. Нормальная физиология человека. Под ред. Б.И. Ткаченко, М., «Медицина», 2005.
2. Артур К. Гайтон, Джон Э. Холл. Медицинская физиология, М., «Логосфера», 2008.
3. Рафф. Г. Секреты физиологии. М.: Бином. 2001
4. Николс Дж., Роберт М., Брюс В., Фукс П. От нейрона к мозгу. Едиториал УРСС. 2003.
5. В кн.: Учебное пособие. «Современный курс классической физиологии» Ред. Ю.В. Наточин и В.А. Ткачук. Москва. Геотар, 2007
6. Фундаментальная и клиническая физиология. Под редакцией Андрея Камкина и Андрея Каменского, М., АСADEMIА, 2004.
7. Кеттайл В.М., Арки Р.А. Патофизиология эндокринной системы. Пер. с англ.- М.: Издательство «БИНОМ», 2007. - 336 с.
8. Джеймс А. Шейман Патофизиология почки. Пер. с англ.- М.: Издательство «БИНОМ», 2010. - 206 с.

Нейробиология:

Основная литература

1. Гайворонский И.В. Анатомия центральной нервной системы. СПб.1995
2. Гайворонский И.В., Гайворонский А.И. Функциональная анатомия центральной нервной системы. СПб.: СпецЛит, 2007.
3. Джонс А.Р, Йон Квернесс, Петер А. Ринк, Тимоти Е. Сатон, Магнитный резонанс в медицине, 1993 г.
4. Вартамян И.А. Слух, речь, музыка в восприятии и творчестве / И. А. Вартамян ; Ин-т эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова РАН. СПб.: Росток, 2010. - 252 с.
5. Козлов, Цехмистренко. Анатомия ЦНС. 2003
6. Ляксо Е.Е., Огородникова Е.А., Алексеев Н.П. Физиология слуха и речи. Учебно –методическое пособие. 2012. СПб.: Речь, с.168. ISBN – 978-5-9268-1310-1
7. Ляксо Е.Е., Огородникова Е.А., Алексеев Н.П. Психофизиология слухового восприятия. Учебное пособие. СПб. 2013. 111 с.
8. Ляксо Е.Е. Речеобразование, восприятие и распознавание речи. Элементы психоакустики / Психолингвистика. Учебник для Вузов./ ред. Т.Н.Ушакова Изд-во «ПЕР СЭ». М. 2006. с.134-164
9. Основы психофизиологии. М. ИНФРА-М.1997, С.182-189.

10. Потапова Р.К., Потапов В.В. Речевая коммуникация: от звука к высказыванию. М.: Языки славянских культур. 2012. 464 с.
11. Солсо Р. Когнитивная психология. СПб.: Питер 2002. С.97-128.
12. Харкевич Д.А. "Фармакология". М.: ГЭОТАР Медицина, 1999.
13. Шиффман Х.Р. Ощущение и восприятие. Питер. 2003. С.56-91.
14. Beigi H.. Fundamentals of Speaker Recognition / H. Beigi .— New York: Springer, 2011
15. Baghai-Ravary L., Beet S. W. Automatic Speech Signal Analysis for Clinical Diagnosis and Assessment of Speech Disorders, Springer Briefs in Speech Technology, DOI: 10.1007/978-1-4614-4574-6_2, 2013
16. How well do we understand the neural origins of the fMRI BOLD signal? Owen J.Arthur, Simon Boniface. TRENDS in Neurosciences Vol.25 No.1 January 2002
17. Akash Guru, MS, Ryan J Post, BS, Yi-Yun Ho, MS, Melissa R Warden, PhD; Making Sense of Optogenetics. Int J Neuropsychopharmacol 2015; 18 (11): pyv079. doi: 10.1093/ijnp/pyv079
18. Glover GH. Overview of Functional Magnetic Resonance Imaging. Neurosurgery clinics of North America. 2011;22(2):133-139. doi:10.1016/j.nec.2010.11.001.
19. Schwartzbach, S. D., & Osafune, T. (2010). Immunoelectron microscopy: Methods and protocols. New York: Springer.

Дополнительная литература

1. Величковский Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания. Т.1-2. М.: Смысл/Academia, 2006.
2. Блинков С.М., Глезер И.И. Мозг человека в цифрах и таблицах. Л.,1964.
3. Воробьев В.П. Атлас анатомии человека. Т.5, М.-Л., 1942.
4. Нил М.Дж. Наглядная фармакология. М.: ГЭОТАР Медицина, 1999.
5. Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine (2 Volume Set) (Hardcover), by Scott W. Atlas (Editor), Hardcover: 46 pages, Publisher: Lippincott Williams & Wilkins; 3rd edition (January 15, 2002), Language: English, ISBN: 0781720362.
6. The human nervous system/ Ed.Mai J.K., Paxinos G. .- New York: Elsevier, 2004
7. Eysenck M.W. Keano M. Cognitive Psychology. A Student's Handbook. Psychology Press.2005. P.1-30.
8. Eklund A, Nichols TE, Knutsson H. Cluster failure: Why fMRI inferences for spatial extent have inflated false-positive rates. Proc Natl Acad Sci U S A. 2016 Jul 12;113(28):7900-5. doi: 10.1073/pnas.1602413113. Erratum in: Proc Natl Acad Sci U S A. 2016 Aug 16;113(33):E4929. PubMed PMID: 27357684; PubMed Central PMCID: PMC4948312.
9. Hayat M., Principles and techniques of electron microscopy, biological applications. 4th Edition 2001. Cambridge: Cambridge University Press.8.
10. Transgenic Animal Technology: A Laboratory Handbook // Carl A. Pinkert 2014

Психофизиология:

Основная литература

1. Данилова Н.Н. Психофизиология : учебник для студентов вузов, обуч. по напр. и спец. психологии / Н. Н. Данилова ; МГУ им. М. В. Ломоносова. - М. : Аспект пресс, 2004. - 368 с.
2. Психофизиология: учебник для вузов / Под ред. Ю.И. Александрова. – 3-е изд., СПб.: Питер, 2011. – 464 с. ISBN 978-5-459-00945-3. - URL: <https://proxy.library.spbu.ru/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat07918a&AN=spsu.ibooksruUIBOOKbooks26288&lang=ru&site=eds-live&scope=site>

3. Физиология сенсорных систем : учеб. пособие для вузов / [Ю. Н. Андрианов, Я. А. Альтман, А. С. Батуев и др.]; под общ. ред. Я. А. Альтмана. - СПб. : Паритет, 2003. - 350 с.
4. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение / Д. Хьюбел; пер. с англ. О. В. Левашова, Г. А. Шараева; под ред. А. Л. Бызова. - М. : Мир, 1990. - 239 с.
5. Шеперд Г. Нейробиология : в 2 т. / Г. Шеперд; пер. с англ. Н. Н. Алипова, О. В. Левашова.; под ред. Д. А. Сахарова. - М. : Мир, 1987

Дополнительная литература

1. Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. / А. С. Батуев. - М. : Высшая школа, 1991.
2. Батуев А.С. Мозг и организация движений : концептуальные модели / А. С. Батуев, О. П. Таиров; [отв. ред. Н. Ф. Суворов] ; АН СССР, Науч. совет по комплексным пробл. физиологии человека и животных, Ин-т физиологии им. И. П. Павлова. - Л. : Наука. Ленинградское отд-ние, 1978. - 140 с.
3. Системы органов чувств : морфофункциональные аспекты эволюции : сб. науч. тр. / АН СССР, Отд-ние физиологии ; под ред Г. В. Гершуни. - Л. : Наука. Ленинградское отд-ние, 1987. - 189 с.
4. Память человека : структуры и процессы / Р. Клацки ; ред. Е. Соколов ; пер. Т. Сидорова. - М. : Мир, 1978. - 320 с.
5. Наатанен Р. Внимание и функции мозга. / Ристо Наатанен; пер. с англ. под ред. Е. Н. Соколова. - М. : Изд-во МГУ, 1998. - 559 с.
6. Суворов Н.Ф., Таиров О.П. Психофизиологические механизмы избирательного внимания / Н. Ф. Суворов, О. П. Таиров; под ред. А. И. Карамяна ; АН СССР, Отд-ние физиологии. - Л. : Наука. Ленинградское отд-ние, 1985. - 287 с.

Общий перечень иных информационных источников

Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ: <http://www.library.spbu.ru/>

Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:

[http://www.library.spbu.ru/cgi-](http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

[bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ:

<http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/>

Перечень ЭБС, на платформах которых представлены российские учебники, находящиеся в доступе СПбГУ:

http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&resource_type=8

4. Методика и критерии оценки государственного экзамена

4.1. Форма проведения государственного экзамена: **письменная, с применением компьютера.**

4.2. Продолжительность государственного экзамена: **1 час.**

4.3. Методика и критерии оценки государственного экзамена: контрольное задание (тест) содержит 10 вопросов с 3-мя вариантами ответа, среди которых не все верные. Необходимо отметить все верные ответы. Максимальное количество баллов, которое можно получить, правильно ответив на один вопрос теста – 5. За каждый неверный ответ из этого числа вычитается один балл. Максимально возможная сумма баллов по тесту из 20 вопросов – 100. Во время государственного экзамена не разрешается пользоваться никакими материалами. Соответствие общего количества баллов, набранных обучающимся, итоговой оценке за экзамен определяется следующим образом: менее 50 баллов – неудовлетворительно, 50-69 – удовлетворительно, 70-89 – хорошо, 90-100 – отлично.

5. Процедура проведения государственного экзамена

5.1. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.2. Проведение государственного экзамена осуществляется в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.3. Проведение государственного экзамена возможно в с применением информационно-коммуникационных технологий.

5.4. В ситуации крайней необходимости, в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может проводиться исключительно с применением дистанционных технологий.

**Программа государственной итоговой аттестации
в форме защиты выпускной квалификационной работы
по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических
кадров в аспирантуре МК.3016.* «Физиология»
по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки
уровень образования подготовка кадров высшей квалификации**

1. Общие положения

1.1. Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, либо в которой изложены научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение.

1.2. ВКР является самостоятельным исследованием обучающегося, выполненным под руководством назначенного ему научного руководителя, в соответствии с установленными требованиями. ВКР может быть представлена в виде научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

1.3. Требования к научному докладу, порядок его подготовки и представления и критерии его оценки определяются программой государственной итоговой аттестации с учетом «ГОСТ Р 7.0.11-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 № 811-ст).

1.4. Объем государственной итоговой аттестации, учебный период и сроки государственной итоговой аттестации указаны в актуальном учебном плане и календарном учебном графике.

1.5. Язык подготовки и защиты ВКР: язык реализации образовательной программы.

2. Требования к структуре и содержанию ВКР

2.1. Выпускная квалификационная работа должна соответствовать требованиям, содержащимся в Правилах обучения в аспирантуре и ординатуре СПбГУ, утвержденных приказом от 30.08.2018 № 8577/1 «Об утверждении Правил обучения по программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете» (с последующими изменениями и дополнениями).

2.2. Выпускная квалификационная работа представляет собой экспериментальное исследование или разработку новых методов и методических подходов. В своей ВКР обучающийся должен продемонстрировать умение применять полученные профессиональные знания и навыки практической деятельности, способность анализировать полученные результаты с использованием специальной литературы, умение подготовить презентацию, корректно представить результаты в устном докладе, грамотно вести научную дискуссию.

3. Требования к порядку выполнения и оформления ВКР

3.1. Требованиям при подготовке ВКР в соответствии с общепринятыми этическими и правовыми нормами является добросовестное цитирование. Выполнение данного требования отражается в отзыве научного руководителя ВКР на основании результатов проверки ВКР на объем заимствования, в т.ч. содержательного выявления неправомерных заимствований.

3.2. ВКР представляет собой текст объемом не менее 10 страниц, не считая списка литературы и (при необходимости) приложений 12 кеглем через 1,5 интервала и копии публикаций.

В тексте работы должны быть представлены актуальность темы и обоснование ее выбора, цели и задачи, материал и методы, краткое изложение результатов и их обсуждение, выводы.

Титульный лист оформляется в соответствии с требованиями приказа от 03.07.2018 № 6616/1 «Об утверждении форм программы государственной итоговой аттестации» (с последующими изменениями и дополнениями).

4. Методика и критерии оценки ВКР

4.1. Вид ВКР: экспериментальное исследование, разработка новых методов и методических подходов, научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

4.2. Продолжительность защиты ВКР: до 90 минут, в том числе доклад не более 20 минут.

4.3. Методика и критерии оценки ВКР/научного доклада.

Выпускные квалификационные работы подлежат обязательному внешнему рецензированию.

Рецензент оценивает работу по пятибалльной системе по следующим критериям:

- соответствие названия работы ее содержанию,
- четкость формулировок при определении цели и постановке задач работы,
- ясность изложения, структурированность, адекватность методов поставленным задачам,
- соответствие обсуждения полученным результатам,
- соответствие выводов представленным результатам,
- уровень владения русским языком.

Государственная экзаменационная комиссия оценивает ВКР по пятибалльной системе на основании доклада обучающегося, ответов на вопросы и отзыва рецензента. Сущностные критерии оценок можно представить следующим образом:

- оценка **«отлично»** выставляется в том случае, если аспирант отлично ориентируется в проблематике избранной области исследования, прекрасно представляет себе круг задач и методических подходов, с которыми он столкнулся при выполнении выпускной работы, фактический материал работы всесторонне обсужден и полностью отражен в представленных публикациях.

- оценка **«хорошо»** выставляется в том случае, если аспирант хорошо ориентируется в проблематике избранной области исследования, хорошо представляет себе круг задач и методических подходов, с которыми он столкнулся при выполнении выпускной работы, однако фактический материал работы обсужден недостаточно полно и не полностью отражен в представленных публикациях.

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется в том случае, если аспирант слабо ориентируется в проблематике избранной области исследования, смутно представляет себе круг задач и методических подходов, в работе представлен небольшой фактический материал, слабо отраженный в представленных публикациях.

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется в том случае, если аспирант плохо ориентируется в проблематике избранной области исследования, плохо представляет

себе круг задач и методических подходов, в работе представлен небольшой фактический материал, которым автор практически не владеет.

5. Процедура защиты ВКР

5.1. ВКР/научный доклад подлежит размещению обучающимся в системе информационной поддержки образовательного процесса в порядке, предусмотренном соответствующим регламентом, в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.2. Государственная итоговая аттестация для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

5.3. Защита ВКР осуществляется в соответствии с Правилами обучения по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, программам ординатуры, реализуемым в Санкт-Петербургском государственном университете, утвержденными приказом от 30.08.2018 № 8577/1 (с последующими изменениями и дополнениями).

5.4. В ситуации крайней необходимости в целях защиты жизни и здоровья обучающихся, научно-педагогических работников и сотрудников, обеспечивающих проведение государственной итоговой аттестации, по решению уполномоченного должностного лица государственная итоговая аттестация может быть проведена исключительно с применением дистанционных технологий.