

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра биологии, химии и методики обучения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре:
1.5.5. Физиология человека и животных

Красноярск 2026

Рабочая программа дисциплины «Физиология человека и животных» составлена кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии, химии и методики обучения Е.И. Елсуковой

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры биологии, химии и методики обучения
Протокол № 8 от «03» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины актуализирована и утверждена на заседании выпускающей кафедры биологии, химии и методики обучения
Протокол № 9 от «07» мая 2025 г., протокол № 9 от «06» мая 2026 г.

Заведующий кафедрой

Антипова Е.М.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Место дисциплины в структуре ОП

Программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным законом «Об образовании в РФ» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ; Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. №2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»; Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»; нормативно-правовыми документами, регламентирующими процесс подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в КГПУ им. В.П. Астафьева по программам аспирантуры.

Место дисциплины в учебном плане. Дисциплина «Физиология человека и животных» относится к обязательной дисциплине учебного плана образовательной программы аспирантуры. Изучается в 5–6 семестре.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е. (216 часов). Включает контактную работу с преподавателем в форме занятий лекционного и практического типа 32 ч. / 0,89 з.е. На самостоятельную работу отводится 184 часов / 5,11 з.е.

3. Цель освоения дисциплины

Формирование современных теоретических знаний о молекулярно-клеточных и физиологических механизмах функционирования регуляторных и висцеральных систем организма, их динамике в онтогенезе и при адаптациях к средовым факторам; совершенствование практических экспериментальных умений и навыков.

4. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины «Физиология человека и животных» способствует развитию у аспирантов следующих образовательных результатов:

Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые образовательные результаты
<p>Сформировать у аспирантов представления об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах в современной физиологии, биохимии и молекулярно-клеточной биологии человека и животных</p>	<p><i>Знает:</i> Основные направления, основные научные проблемы и дискуссионные вопросы в современной физиологии человека и животных.</p> <p><i>Умеет:</i> критически анализировать, давать объективную оценку новым научным достижениям.</p> <p><i>Владеет:</i> методологией системного и междисциплинарного подходов к изучению физиологических систем.</p>
<p>Сформировать представления о видах физиологических экспериментов, основных этапах экспериментального исследования с использованием лабораторных животных, культур клеток и тканей. Развивать умения планирования физиологического эксперимента</p>	<p><i>Знает:</i> основные виды физиологического эксперимента (острый, хронический, <i>in vitro</i>, общепринятые требования этики проведения физиологического эксперимента;</p> <p><i>Умеет:</i> ставить задачи для проведения физиологического исследования и планировать его основные этапы</p> <p><i>Владеет</i> навыками работы с лабораторными животными, с краткосрочными клеточными культурами, владеть методами оценки функционального состояния физиологических систем человека и животных:</p>
<p>Развивать знания о классических и современных методах физиологического исследования, в том числе использовании в физиологическом эксперименте методов биохимического анализа, генно-инженерных и клеточных технологий, неинвазивных томографических методов, умения и навыки работы с современным оборудованием</p>	<p><i>Знает:</i> методы оценки функционального состояния физиологических систем; современные методы биохимического анализа, генно-инженерные и клеточные технологии (электрофорез, нозерн и вестерн-блоттинг, транскриптомный и протеомный анализы), неинвазивные томографические методы (МРТ, КТ, ПЭТ).</p> <p><i>Умеет:</i> работать с современным физиологическим оборудованием</p> <p><i>Владеет:</i> навыками лабораторных методов исследования с использованием различных экспериментальных моделей и современного оборудования.</p>

5. Контроль результатов освоения дисциплины. В ходе изучения дисциплины используются такие методы текущего контроля успеваемости как аналитический обзор, защита лабораторных работ, коллоквиум, контрольная работа.

6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины, в том числе и дистанционные.

1. Современное традиционное обучение (лекционно-семинарско-зачетная система):

в процессе обучения дисциплины будут использоваться разнообразные виды деятельности аспирантов, организационные формы и методы обучения: практические занятия, самостоятельная работа аспирантов, модульная технология, индивидуальная, фронтальная, групповая формы организации учебной деятельности аспирантов, их сочетание и др.

2. Педагогические технологии на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся (активные методы обучения):

- проблемное обучение;
- интерактивные технологии (дискуссия, дебаты, проблемный семинар, тренинговые технологии);
- технология интенсификации обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала.

1. Организационно-методические документы
1.1. Технологическая карта обучения дисциплине

(общая трудоемкость 6 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контактные	Лекции	Лабораторные	Практические занятия	Самостоятельная работа
Раздел 1. Введение в интегративную физиологию	26	3	1		2	23
Раздел 2. Физиология систем организма	190	29	9		20	161
<i>Тема 1. Физиология возбудимых тканей</i>	27	4	2		2	23
<i>Тема 2. Внутренняя среда организма. Основные гомеостатируемые параметры. Механизмы иммунной защиты</i>	26	3	1		2	23
<i>Тема 3. Нервная, эндокринная, нейроэндокринная, регуляция</i>	29	6	2		4	23
<i>Тема 4. Висцеральные системы, участвующие в поддержании гомеостаза внутренней среды</i>	28	5	1		4	23
<i>Тема 5. Метаболизм, энергетический обмен, терморегуляция</i>	28	5	1		4	23
<i>Тема 6. Физиология репродукции</i>	26	3	1		2	23
<i>Тема 7. Нейрофизиология поведения</i>	26	3	1		2	23
ИТОГО	216	32	10		22	184

1.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение в интегративную физиологию

История представлений о строении и функционировании организма. Физиологический эксперимент: виды, этапы, предварительные исследования, проблемы формирования контрольной и экспериментальной групп. Биоэтические аспекты физиологического исследования.

Аналитико-синтетический подход к изучению функций организма на молекулярном, клеточном, органном, системном уровнях, на уровне целого организма. Методы классической физиологии: экстирпации, трансплантации, электростимуляция. Современные методы биохимического анализа в физиологии: транскриптомный, протеомный, метаболомный анализы, иммунохимические методы (иммуноферментный анализ, вестрен-блоттинг) в оценке экспрессии генов и белков. Генно-инженерные методы - генетический нокаут и нокдаун, оптогенетика.

Раздел 2. Физиология систем организма

Тема 1. Физиология возбудимых тканей

Современные представления о механизмах возникновения мембранного потенциала

Ионный транспорт. Ионные каналы: молекулярная организация, механизмы ионной селективности, модель работы на примере каналов для Na^+ , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- . Сенсор напряжения в потенциалуправляемых каналах. Механоуправляемые каналы. Водный канал. Ионные насосы. Молекулярный механизм работы Na^+/K^+ -АТФазы и Ca^{2+} -АТФазы. Пассивные электрические свойства клетки. Емкость и сопротивление мембраны. Механизмы возникновения потенциала покоя. Пассивный электротонический потенциал, локальный ответ, потенциал действия. Механизм потенциала действия, фазовые изменения возбудимости. Метод фиксации потенциала. Метод patch-clamp. Основные блокаторы Na^+ и K^+ токов. Блокаторы и активаторы Ca^{2+} -токов. Распространение ПД по немиелинизированному и миелинизированному волокну. Законы проведения возбуждения по нервному волокну.

Закономерности организации и свойства нервных центров

Структурные особенности нервной ткани: нейрон, нейронные ансамбли, нейроглия. Механизм возбуждения каналы. Водный канал. Ионные насосы. Молекулярный механизм работы Na^+/K^+ -АТФазы и Ca^{2+} -АТФазы. Пассивные электрические свойства клетки. Емкость и сопротивление мембраны. Механизмы возникновения потенциала покоя. Пассивный электротонический потенциал, локальный ответ, потенциал действия. Механизм потенциала действия, фазовые изменения возбудимости. Метод фиксации потенциала. Метод patch-clamp. Основные блокаторы Na^+ и K^+ токов. Блокаторы и активаторы Ca^{2+} -токов. Распространение ПД по немиелинизированному и

миелинизированному волокну. Законы проведения возбуждения по нервному волокну.

Закономерности организации и свойства нервных центров

Структурные особенности нервной ткани: нейрон, нейронные ансамбли, нейроглия. Механизм возбуждения рецепторов; генераторный потенциал. Синапсы как специализированные контакты между нервными клетками, между нейроном и иннервируемой клеткой. Общие представления о механизме синаптической передачи. Аксональный транспорт. Нейротрансмиттеры и котрансмиттеры. Механизм высвобождения и преобразование нейротрансмиттера. Закономерности лиганд-рецепторного взаимодействия. Синапсы с ионотропными и метаботропными рецепторами. Основные пути сигнальной трансдукции в синапсах. Типы холинергического синапса. Глутаматный синапс – механизмы долговременной синаптической потенциации и депрессии. Синаптические ионные токи при фиксации потенциала. Patch-clamp для изучения канальных токов синапса.

Физиология мышечного сокращения

Ультраструктура скелетно-мышечного волокна. Специфические белки скелетной мышцы. Механизм сокращения: теория скользящих нитей; цикл поперечного мостика. Нервно-мышечный синапс. Электромеханическое сопряжение. Виды мышечного сокращения. Соотношение между нагрузкой и скоростью укорочения. Соотношение между длиной мышцы и ее напряжением. Опорно-двигательный аппарат.

Особенности сокращения гладкомышечного волокна.

Тема 2. Внутренняя среда организма. Основные гомеостатируемые параметры. Механизмы иммунной защиты

Кровь как компонент внутренней среды

Компартменты внутренней среды. Объем, состав, физико-химические свойства крови. Химический состав плазмы крови. Виды и функции белков плазмы крови. Основные гомеостатируемые параметры.

Клеточные популяции крови. Кроветворение и его регуляция Эритроциты. Химическое строение и кислородтранспортная функция гемоглобина. Производные гемоглобина, их спектральный анализ. Анемии, их виды.

Механизмы поддержания агрегатного состояния крови. Этапы и механизмы сосудисто-тромбоцитарного и гемокоагуляционного гемостаза. Механизмы фибринолиза

Иммунофизиология

Иммунная система и генетический и клеточный гомеостаз. Виды антигенов. Имунокомпетентные клетки, лейкоциты. Центральные и периферические органы иммунной системы. Механизмы дистантных и контактных межклеточных взаимодействий в иммунной системе. Белки МНС; цитокины. Виды иммунного ответа.

Стадия распознавания антигена. Антигенпрезентирующие клетки – распознавание патоген-ассоциированных молекулярных паттернов через Toll рецепторы. Общие принципы и механизмы специфического распознавания

антигена лимфоцитами. Клональная селекция. Иммунологическая память. Т-лимфоциты – «распознавание чужого в контексте своего». Иммунный синапс. Клеточный и гуморальный типы иммунного ответа. Антигензависимая дифференцировка В лимфоцитов: клетки иммунологической памяти и плазматические клетки. Иммуноглобулины: идиотипы и изотипы.

Стадия элиминации антигена в клеточном и гуморальном иммунном ответах. Фагоцитоз, цитотоксические реакции, система комплемента.

Тема 3. Нервная, эндокринная и нейроэндокринная регуляция

Нервный контроль позы и локомоций

Виды движений: рефлексy, локомоции, произвольные движения, автоматизмы (двигательные условные рефлексy). Альфа-мотонейроны – общий конечный путь в регуляции разных видов движений. Регуляция мышечного тонуса и позы (вестибулярные ядра, красное ядро). Регуляция произвольных движений (кора больших полушарий, пирамидный и экстрапирамидный пути). Роль мозжечка и базальных ганглиев в автоматизации движений

Нервная регуляция висцеральных функций

Иерархический принцип нервной регуляции висцеральных функций. Метасимпатический отдел. Спинной мозг и ствол мозга в рефлекторной регуляции гомеостаза. Дуга автономного рефлекса. Функциональное значение, анатомические и биохимические особенности парасимпатического и симпатического отделов. Тонус вегетативных нервов. Трофическое действие автономной нервной системы. Аfferентные и эfferентные связи, функциональная анатомия гипоталамуса, как высшего центра нервной регуляции висцеральных функций.

Нейроэндокринная регуляция функций

Нейросекреция. Либерины и статины. Тропные гормоны аденогипофиза. Обратные связи. Основные железы внутренней секреции и их гормоны. Этапы реализации гормонального сигнала.

Нейроэндокринные механизмы неспецифического адаптационного синдрома (стресс). Механизмы системного структурного следа. Стресс-лимитирующие системы. Иммунонейроэндокринные взаимодействия.

Тема 4. Висцеральные системы, участвующие в поддержании гомеостаза

Кровообращение

Структурно-функциональная организация системы кровообращения. Строение сердца, сердечный цикл. Автоматия. Узлы автоматии и проводящая система сердца. Типы и характеристики потенциалов действия кардиомиоцитов. Значение продолжительной стадии абсолютной рефрактерности в сердце. Особенности электромеханического сопряжения в сердце; механизмы обратной механоэлектрической связи. Электрокардиография: векторный анализ ЭКГ. Фонокардиография

Внутрисердечные механизмы регуляции работы сердца – закон Франка-Старлинга, ритмо-инотропная зависимость. Метасимпатическая нервная система сердца. Автономная нервная регуляция деятельности сердца.

Основы гемодинамики. Сфигмограмма. Особенности кровотока в разных функциональных типах сосудов. Регуляция регионарного кровообращения. Миогенная, метаболическая и нейрогенная регуляция тонуса сосудов. Основные принципы регуляции системного кровообращения. Ангиоцепторы. Вазомоторный центр продолговатого мозга. Ренин-ангиотензиновая система. Регуляторные механизмы длительного действия.

Дыхание

Легочная вентиляция. Стадии газопереноса. Механизмы дыхательных экскурсий грудной клетки при спокойном и форсированном дыхании. Воздухоносные пути: функциональная анатомия, иннервация бронхов. Функциональная анатомия альвеол: аэрогематический барьер, поверхностное натяжение в альвеолах. Легочные емкости и объемы и методы их измерения. Анатомическое и функциональное мертвое пространство. Показатели легочной вентиляции – МОД и альвеолярная вентиляция и их измерение. Механика дыхания – эластическое и неэластическое сопротивление, сопротивление тканей грудной клетки.

Дыхательный цикл. Соотношение между давлением и объемом в ходе дыхательного цикла. Дыхательные пробы.

Газообмен. Расчеты парциальных давлений газов в альвеолярной смеси. Диффузия газов через аэрогематический барьер. Легочная перфузия и оксигенация крови в легких.

Транспорт O_2 и CO_2 кровью. Факторы, влияющие на кривую диссоциации оксигемоглобина. Вклад дыхательной системы в поддержание кислотно-щелочного гомеостаза. Диагностические показатели газообмена и газов крови. Спектрофотометрическая оксиметрия. Пульсовая оксиметрия

Центральный генез дыхательного ритма и регуляция дыхания. Локализация дыхательного центра. Фазы базового дыхательного ритма. Типы дыхательных нейронов и связи между ними. Влияние механических, химических и других факторов на дыхание.

Снабжение тканей O_2 . Поступление O_2 в ткани. Миоглобин в запасании O_2 в тканях. Обмен дыхательных газов в тканях. Напряжение O_2 в тканях. Критическое напряжение O_2 в митохондриях. Причины недостаточного снабжения тканей O_2 .

Пищеварение

Общие представления о строении и функциях пищеварительного тракта, механизмах регуляции. Эффекты симпатической и парасимпатической систем, энтеральная нервная система. Гормоны и пептиды ЖКТ. Виды кишечной моторики и ее регуляция. Основные механизмы секреции и их регуляция. Иммунная система ЖКТ. Газы ЖКТ: объем, состав, происхождение. Основные механизмы транспорта в кишечнике и методы их изучения.

Функциональная анатомия энтероцитов. Внутри и межклеточный пути транспорта через эпителий. Избирательная проницаемость плотных контактов для ионов, трансэпителиальная разность потенциалов. Механизмы активного переноса через эпителий. Всасывание воды.

Ротовая полость. Слюнные железы. Состав слюны. Регуляция слюноотделения. Глотание. Механизмы ротовой, глоточной и пищеводной фаз.

Желудок. Желудок как резервуар, перемещение твердых частиц, опорожнение желудка. Функциональная анатомия слизистой желудка. Желудочная секреция. Образование HCl и бикарбоната. Желудочный сок, его состав и ферментативное действие. Фазы секреции и механизмы их регуляции.

Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Панкреатическая секреция и ее регуляция. Печень. Роль желчи в пищеварении. Пищеварение и всасывание в тонком кишечнике Всасывающая поверхность и кровоток. Всасывание воды, Na⁺ и других электролитов. Расщепление олигопептидов и всасывание моносахаридов. Переваривание и всасывание олигопептидов, аминокислот, липидов.

Выделение

Выделительная функция кожи, легких, печени и желудочно-кишечного тракта. Специализированный орган выделения – почки. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Кровоснабжение почки. Клубочковая фильтрация, механизмы ее саморегуляции. Клубочковый фильтр, состав ультрафильтрата. Скорость клубочковой фильтрации и эффективное фильтрационное давление. Клиренс.

Методы изучения транспорта в канальцах: микропункция, локальная фиксация потенциала, клеточные культуры. Строение клеток канальцевого эпителия, транспортные механизмы. Реабсорбция в канальцах воды и электролитов в разных отделах нефрона. Осмотическое разведение и концентрирование мочи. Влияние гормонов на транспорт ионов и реабсорбцию воды в канальцах. Секреция экзогенных органических веществ. Регуляторная функция почек.

Тема 5. Метаболизм, энергетический обмен. терморегуляция

Метаболизм

Азотистый обмен. Основные пути метаболизма аминокислот. Глюкагон и глюкокортикоиды в регуляции катаболизма аминокислот. СТГ, ИФР, тиреоидные гормоны, андрогены в регуляции белковых синтезов. Коэффициент изнашивания по Рубнеру. Нормы пищевого белка и его биологическая полноценность. Азотистый баланс.

Углеводный обмен. Механизмы транспорта глюкозы в разные типы клеток, основные пути углеводного обмена в клетке. Нейроэндокринная регуляция уровня глюкозы в крови. Инсулин и глюкагон в поддержании гомеостаза глюкозы. Гормоны, повышающие содержание глюкозы в крови –

катехоламины и глюкокортикоиды. Основные нарушения углеводного обмена. Резистентность к инсулину.

Липидный обмен. Основные виды липидов, их биологическая роль. Липопротеины крови: виды, состав, происхождение, транспортная роль. Депонирование липидов в жировой ткани. Нейроэндокринная регуляция липолиза и липогенеза в белой и бурой жировых тканях и печени. Роль инсулина, глюкагона, катехоламинов, глюкокортикоидов. Адипокины в регуляции обменных процессов, пищевого поведения репродукции. Резистентность к лептину.

Энергетический обмен

Термодинамические основы энергетического обмена. Энергетические валюты животной клетки: электрохимические потенциалы H^+ и Na^+ , макроэрги. АТФ-АДФ цикл. Окислительное фосфорилирование. Полярографическое определение скорости потребления O_2 суспензиями митохондрий или клеток для интегральной оценки аэробного энергообмена, влияния на нее. Состояния дыхания митохондрий по Чансу. Механизмы дыхательного контроля. Разобщение окислительного фосфорилирования и дыхания. Разобщающие белки. Регуляция экспрессии субъединиц дыхательных комплексов и окислительных ферментов митохондрий тиреоидными гормонами.

Измерение интенсивности энергообмена в отдельных органах. Прямая и непрямая калориметрия в оценке энергетического обмена целого организма. Основной обмен, рабочая прибавка, специфически динамическое действие пищи. Влияние температуры среды на основной обмен.

Тепловой баланс. Терморегуляция

Пойкилотермия и гомойотермия; экто- и эндотермные животные. Тепловой баланс. Температура тела, локальные температурные градиенты. Механизмы поддержания температурного гомеостаза. Футильные циклы и механизмы терморегуляторной теплопродукции. Футильные циклы на основе разобщения гидролиза АТФ и биологической работы: Ca^{2+} футильный цикл в нагревательном органе тунцовых рыб; несократительный сарколипин-зависимый мышечный термогенез; сократительный термогенез. Футильные циклы на основе разобщения окислительного фосфорилирования и синтеза АТФ в гипоталамусе карповых рыб и арктических сусликов, в бурой жировой ткани млекопитающих.

Кровоснабжение акральных зон, потоотделение в регуляции теплоотдачи. Терморцепция. Интегративные процессы и структуры ЦНС, ответственные за терморегуляцию.

Тема 6. Физиология репродукции

Половая дифференцировка. Особенности формирования гонадного пола у плода. Роль андрогенов в половой дифференцировке гениталий и ЦНС.

Гормональная регуляция функций гонад: гонадолиберин, гонадотропины, половые стероиды. Регуляция сперматогенеза, поведения у

мужчин. Анаболическое действие андрогенов. Гормональная регуляция половых функций у женщин. Половые рефлексы у мужчин и женщин. Половое созревание и менопауза

Тема 7. Нейрофизиология поведения

Сенсорные системы

Общие принципы функциональной организации сенсорных систем: физиология рецепторов, классификация, преобразование сигналов в рецепторах. Свойства рецепторного потенциала. Импульсная активность. Адаптация, афферентная регуляция. Понятие о разностном и абсолютном порогах. Периферическое кодирование. Рецептивные поля.

Кожные рецепторы. Физиология основных типов кожных рецепторов, статическая и динамическая механорецепция. Подкорковые и корковые центры соматической чувствительности.

Слуховой анализатор, его строение и функция. Физические характеристики звуковых сигналов. Биомеханика и физиология наружного, среднего и внутреннего уха. Пути соматосенсорных слуховых, обонятельных и зрительных сигналов в коре. Коровое представительство рецепторных систем.

Строение и функция вестибулярного аппарата, отолитовых органов и полукружных каналов.

Зрительный анализатор, его структура и функции. Глаз, его строение и функция. Оптическая система. Аккомодация. Нарушение рефракции при миопии, гиперметропии, пресбиопии. Строение сетчатки: фоторецепторы, биполяры, ганглиозные, амакриновые и горизонтальные клетки. Преобразование световой энергии в фоторецепторе. Родопсин. Обработка информации нервными элементами сетчатки. Электроретинограмма. Пути зрительных сигналов к коре. Принципы анализа афферентных сигналов в зрительной коре.

Анатомия и физиология функциональной системы поведенческого акта

Наследственно закрепленные и приобретенные формы поведения. Функциональная система поведенческого акта. Физиологические механизмы сна и бодрствования.

Анатомия и нейрохимия лимбической системы и эмоциогенных зон мозга.

Синаптическая пластичность в механизмах научения и памяти. Неассоциативное облигатное стимулзависимое научение (виды, синаптические механизмы сенсibilизации и привыкания). Ассоциативное факультативное эффектзависимое научение. Когнитивное научение. Этапы формирования энграммы декларативной памяти. Роль гиппокампа в консолидации и актуализации энграмм.

1.3. Методические рекомендации аспирантам по освоению данной дисциплины

Рекомендации по выполнению лабораторных заданий

Подготовка к лабораторным работам

Лабораторная работа проводится на базе лаборатории биохимии и физиологии энергообмена. Перед работой аспирант должен получить допуск у преподавателя, в ходе которого проверяется понимание аспирантом принципа и техники работы с установками и аппаратурой, с лабораторными животными, техники безопасности. Таким образом, подготовка к лабораторной работе, как правило, занимает не менее одного-двух дней и включает время на знакомство с научной аппаратурой, знакомство с лабораторными животными – хендлинг. Физиологический эксперимент проводится на живом объекте, задержки, связанные с недостаточно усвоенными манипуляциями, расчетами могут стать причиной преждевременной гибели краткосрочной клеточной культуры, ткани, экспериментального животного. В работах используется достаточно сложное оборудование, рекомендуется перед началом работы выучить все необходимые манипуляции с ним, положение кнопок управления на пульте прибора. К началу работы должны быть приготовлены все требуемые растворы, буферы. Манипуляции с животными во время лабораторной работы могут включать инъекции препаратов, взятие крови, умерщвление животного. При этом важно соблюдать требования этического гуманного отношения к животному, исключить стресс и страдание. Для успешного выполнения этих процедур требуется предварительное знакомство с животными – хендлинг. В течение нескольких предшествующих работе дней экспериментатор в ходе ухода за животными, достает их из клетки, держит в руках, отрабатывая необходимые формы удержания.

Непосредственно перед работой желательно написать последовательность всех манипуляций с биообъектом, с экспериментальными установками, особо отметив в плане манипуляции, вызывающие трудности. Перед работой тщательно подготовить рабочее место, продумав и максимально рационально расположив на нем требуемые растворы, пипетки, аппаратуру и др. весь ход работы, все выполняемые манипуляции тщательно протоколируются, т.е. записи в протоколе выполняются непосредственно по ходу работы, либо сразу после работы. Протокол выполняется в специальной рабочей тетради, страницы которой должны быть пронумерованы. При описании той или иной работы обязательно указывается дата, а при выполнении манипуляций, процедур с животными указывается и время. В протокол обязательно вносятся масса или другие критерии, по которым животные были разделены на группы, промежуточные и окончательные замеры показателей у животных, в экспериментах *in vitro*, расчеты навесок при взвешивании растворов, калибровки. Фиксируются в протоколе и возникающие сомнения в состоянии здоровья животного, правильности выполнения процедуры, случайные

наблюдения необычных симптомов, проявления поведения животного, неисправности в работе прибора и другое, что может впоследствии объяснить неожиданный итоговый результат. Кроме протокола по полученным результатам лабораторной работы готовится отчет.

Требования к отчету

Структура отчета включает краткое введение с постановкой цели и задач, разделы: объект и методы исследования, результаты, выводы, список литературы. В разделе «Объект и методы исследования» указывается линия, пол, возраст исследуемых животных, продолжительность эксперимента, характер экспериментального воздействия, кратко описываются методы. В описании метода необходимо указать принцип метода, использованный прибор или установку, реактивы и растворы, дать ссылку на литературный источник, где этот метод описан, обязательно указать используемые статистические методы анализа. В разделе «Результаты» представлен не только иллюстративный материал, но и краткое описание обнаруженных различий, тенденций, динамики изучаемых показателей, корреляционных связей между ними. Выводы должны соответствовать поставленным задачам. Допускается небольшой список литературы – не более 5-ти источников.

Отчет предоставляется в печатном виде на листах формата А4 в 1 экземпляре с соблюдением установленного формата. Текст набирается шрифтом Times New Roman 12 через 1,5 интервала, абзацный отступ 1,25 знаков, выравнивание по ширине страницы. Страница должна иметь следующие поля: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Страницы работы нумеруются посередине верхнего поля (начиная с титульного листа, на титульном листе номер не ставится). Отчет зачитывается студентам после его обсуждения с преподавателем.

Каждая лабораторная работа должна быть защищена преподавателю. Время на защиту выделяется на практических занятиях курса. Защита включает вопросы, методического характера, а также вопросы на знание теоретического материала к работе, обсуждение полученных в работе результатов.

Подготовка аналитического обзора

В ходе курса предусматривается подготовка двух аналитических обзоров. Примерные темы обзоров предлагаются преподавателем. Аспирант имеет право предложить и обсудить собственную тему ближе к тематике его диссертационной работы однако ее окончательное утверждение остается за преподавателем. По сравнению с рефератами, сообщениями, которые готовились обучаемыми в бакалавриате и магистратуре, аналитический обзор по структуре и содержанию ближе к научной обзорной статье. В нем должна быть представлена научная проблема – история ее появления, имеющиеся гипотезы, концепции, основные развивающиеся в настоящее время направления научного поиска для ее решения, заключение. В заключении желательно собственное мнение аспиранта о перспективах развития научного

поиска. Литература для подготовки аналитического обзора должна быть представлена не учебными изданиями, а монографиями и научными статьями. Для его подготовки необходима работа в современных международных базах научной периодики, поисковых системах. Ниже перечислены адреса современных международных поисковых систем и баз данных. адреса.

1. Google Academia <https://scholar.google.ru>
2. BOOKS <http://ibooks.ru/>:
3. World Scientific <http://www.worldscientific.com/>
4. Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>
5. Oxford University Press (Oxford Journals) <http://www.oxfordjournals.org/>
6. ISI: Web of Science <http://isiknowledge.com/>
7. Elsevier (журналы открытого доступа) <http://sciencedirect.com/>
8. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) <http://elibrary.ru>

Результаты аналитического обзора, небольшого экспериментального исследования могут быть рекомендованы преподавателем к представлению и опубликованию в материалах ежегодных научных студенческих конференций, таких как «Молодежь и наука» (СФУ, Красноярск), МНСК «Студент и научно-технический прогресс» (НГУ, Новосибирск) и др.

2. Компоненты мониторинга образовательных результатов аспирантов

Таблица

Оценочные средства и перечень проверяемых с их помощью образовательных результатов

Образовательные результаты	Оценочные средства
Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Аналитический обзор Контрольная работа Коллоквиум
Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Лабораторные работы
Готов исследовать молекулярно-клеточные механизмы функционирования регуляторных и висцеральных систем, динамику их функциональных резервов в онтогенезе и при адаптации к средовым факторам, владея базовыми знаниями и современными физиологическими, биохимическими, молекулярно-биологическими методами	Аналитический обзор Контрольные работы Коллоквиумы Лабораторные работы

2.1. Фонд оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств включает: аналитический обзор, контрольные работы, коллоквиум, лабораторные работы.

2.1.1. Оценочное средство – аналитический обзор.

Критерии оценивания по оценочному средству:

1. Раскрытие проблемы на теоретическом уровне с корректным использованием научных терминов и понятий.
2. Отражены различные взгляды, подходы к обсуждаемой проблеме с анализом общего и специфичного, дает полный сравнительный анализ.

2.1.2. Оценочное средство – контрольные работы.

Критерии оценивания по оценочному средству:

1. Полнота ответа.
2. Опора на теоретические знания.
3. Иллюстрация примерами.

2.1.3. Оценочное средство – коллоквиум.

Критерии оценивания по оценочному средству:

1. Демонстрирует глубокие теоретические знания.
2. Анализирует имеющиеся данные.

2.1.4. Оценочное средство – лабораторные работы.

Критерии оценивания по оценочному средству:

1. Представлен протокол проведения лабораторной работы в соответствии с требованиями.
2. Опирается на изученный теоретический материал, применяет знания из смежных дисциплин при объяснении целей, задач, полученных результатов.
3. Отвечает на дополнительные вопросы.

2.2. Контрольно-измерительные материалы

2.2.1. Примерные темы для аналитического обзора

1. Основные типы ионных каналов и их эволюция у животных.
2. Ионные каналы миокардиоцитов и их роль в нарушении сердечного ритма.
3. Анатомическая локализация и нейрохимия нервных центров регуляции факультативного термогенеза в бурой жировой ткани.
4. Центры регуляции пищевого поведения. Анатомическая локализация, нейромедиаторные системы.
5. Терморцепторы. Виды, механизмы функционирования.
6. Участие вкусовых рецепторов T1R в регуляции метаболизма.
7. Методы изучения щелевых контактов.
8. Нейрохимия стареющего мозга.
9. Современные представления о патогенезе лептинорезистентности.
10. Структура и проницаемость гематоэнцефалического барьера при старении и нейродегенеративных заболеваниях.
11. Роль тиреоидных гормонов в адаптации к температурным и пищевым режимам.
12. Эндокринная функция жировой ткани.
13. Эволюция эндотермии.
14. Термогенные жировые ткани человека. История открытия.
15. Позитронно-эмиссионная томография. Сущность метода и его применение к идентификации термогенных жировых тканей человека.
16. Физиологические механизмы адаптации к низким температурам окружающей среды.
17. Умеренная пищевая рестрикция как средство геропротекции.
18. Влияние умеренной пищевой рестрикции на метаболизм и генную экспрессию в жировых тканях.
19. Разобщающие белки в системах внутриклеточной сигнализации эукариот.

20. Физиология гибернации.
21. Календарные гены и сезонность размножения.
22. Физиология адаптации к северным широтам.
23. Физиологические механизмы адаптации к средне и высокогорью.
24. Физиология человека в условиях невесомости.

2.2.2. Примерные варианты контрольных работ

К разделу **Физиология возбудимых тканей**

1 Концентрация K^+ – в цитоплазме 160 ммоль/л, в интерстициальной жидкости 4 ммоль/л. Рассчитайте величину мембранного потенциала.

2 Изобразите потенциал действия в скелетномышечном волокне и в миокардиоците. Подпишите стадии и укажите ионные токи на каждой из стадий.

3 Зарисуйте нейрон с миелинизированным аксоном. Что изменяется в показателях работы нервных волокон по мере завершения миелинизации в разных отделах ЦНС ребенка?

4 Схематично зарисуйте химический синапс. Под рисунком запишите стадии синаптической передачи.

5 Открытие каких ионных каналов приводит к генерации ТПСП?

6 Запишите основное условие развития временной суммации.

7 Вставьте вместо пропусков: В основе синаптического облегчения концентрации ионов в пресинаптической терминали из-за относительно медленной работы по сравнению со скоростью транспорта по

8 В чем отличия передачи сигнала в синапсах с метаботропными и с ионотропными рецепторами?

9 Зарисуйте схему реципрокного торможения спинномозговых рефлексов.

10 Как кодируется информация о силе стимула в афферентных путях нервного центра?

К разделу **Механизмы иммунной защиты**

1. Укажите - какие иммунокомпетентные клетки, через какие рецепторы реализуют указанные ниже принципы распознавания антигена:

- *Распознавание своего в контексте чужого.*

- *Распознавание патоген-ассоциированного молекулярного паттерна.*

К какому пути дифференцировки ПСКК относятся эти клетки?

2. Дайте определение иммунному синапсу. Укажите этапы его образования, схематично изобразите структуру.

3. Схематично изобразить молекулу иммуноглобулина, указав на схеме переменный и константный участки, соотнести с их строением деление антител на идиотипы и изотипы (классы). Установить соответствие между классами иммуноглобулинов и видами лейкоцитов, участвующих в

элиминации комплекса антиген-антитело и в формировании очага воспаления

4. Назовите класс иммуноглобулинов, выполняющих барьерную функцию, т.е. препятствующих поступлению антигена во внутреннюю среду организма.

Назовите класс иммуноглобулинов, доминирующих в крови в норме

К какому классу иммуноглобулинов относятся агглютинины на группоспецифические агглютиногены эритроцитов системы АВО?

Дайте иммунологическое объяснение резус-конфликту. Почему эти иммунологические реакции развиваются, как правило, во время второй и последующих беременностей? Какой класс иммуноглобулинов участвует в реализации резус-конфликта?

5. Представьте схематично взаимоотношения между иммунной системой и нейроэндокринной системой, между иммунной системой и терморегуляцией, реализующиеся при некоторых вариантах иммунного ответа

К теме **Нейрофизиология поведения**

1. Какие виды потребностей выделены в классификации П.В. Симонова?

2. Выполните рисунок поперечного разреза среднего мозга. Отметьте на рисунке и подпишите структуры, ответственные за сенсорную детекцию новизны, за двигательный компонент ориентировочных рефлексов, за эмоциональную поддержку ориентировочно-исследовательского поведения. Какой нейромедиатор работает в эмоционально значимых центрах среднего мозга? Запишите с помощью уравнений пути его синтеза в нейронах. Какой путь участвует в передаче информации о положительном эмоциональном подкреплении в кору больших полушарий?

3. Схематично изобразите нейронные цепи, обеспечивающие детекцию новизны в среднем мозге, и кратко поясните принцип их работы.

4. Какие структуры промежуточного мозга участвуют в передаче новой информации в кору больших полушарий, а какие в запуске двигательного компонента поискового поведения? Попытайтесь изобразить их на рисунке горизонтального или вертикального разреза головного мозга (рекомендую обратиться к анатомическому атласу или работе по анатомии головного мозга в разделе 3).

5. Какие экспериментальные установки используются для количественного описания и оценки ориентировочно-исследовательского поведения и тревожности экспериментальных животных?

6. Что анатомически представляет гиппокамп (в каком отделе мозга и как локализована эта структура) и каково его участие в поисковом поведении? Укажите гиппокамп на рисунке вертикального разреза через головной мозг. Как локализованы относительно гиппокампа субикулум и энторинальная кора?

7. Кто из ученых предположил существование в мозге «карт-пути» и

«карты-обозрения»? Кто экспериментально обнаружил нейроны места (карта пути) в гиппокампе? Кто экспериментально доказал существование нейронов координатной сетки местности? Где в мозге локализована карта местности (син «карта обозрения»)?

8. Какова роль поясной извилины при манипуляциях с новым объектом? Укажите положение поясной извилины на рисунке латерального разреза мозга.

9. Какая структура больших полушарий выполняет функцию коллектора эмоций, где она локализована?

10. Источником новизны у человека является постоянно функционирующая речевая модель мира. В каких структурах коры больших полушарий локализованы нейроны речевого обобщения?

2.2.3. Примерные задание на коллоквиум

Кровообращение

1. Структурно-функциональная организация системы кровообращения. Строение сердца. Гистология миокарда.

2. Типы и характеристики потенциалов действия кардиомиоцитов. Значение продолжительной стадии абсолютной рефрактерности в сердце.

3. Особенности электромеханического сопряжения в сердце; механизмы обратной механоэлектрической связи.

4. Внутрисердечные механизмы регуляции работы сердца – закон Франка-Старлинга, ритмо-инотропная зависимость.

5. Метасимпатическая нервная система сердца. Автономная нервная регуляция деятельности сердца. Сердечные рефлекссы

6. Электрокардиография: векторный анализ ЭКГ. Фонокардиография

7. Основы гемодинамики. Функциональные типы сосудов. Особенности кровотока в них.

8. Миогенная, метаболическая и нейрогенная регуляция тонуса сосудов. Схема региональной регуляции кровотока (*на примере регуляции гемодинамики в сокращающейся скелетной мышце*).

9. Регуляция системного кровообращения. Срочные механизмы.

10. Регуляторные механизмы длительного действия. Ренин-ангиотензиновая система.

Дыхание

1. Легочная вентиляция. Стадии газопереноса. Механизмы дыхательных экскурсий грудной клетки при спокойном и форсированном дыхании. Воздухоносные пути: функциональная анатомия, иннервация бронхов. Функциональная анатомия альвеол: аэрогематический барьер, поверхностное натяжение в альвеолах. Легочные емкости и объемы и методы их измерения. Анатомическое и функциональное мертвое пространство. Показатели легочной вентиляции – МОД и альвеолярная вентиляция и их

измерение. Механика дыхания – эластическое и неэластическое сопротивление, сопротивление тканей грудной клетки.

2. Дыхательный цикл. Соотношение между давлением и объемом в ходе дыхательного цикла. Дыхательные пробы.

3. Газообмен. Расчеты парциальных давлений газов в альвеолярной смеси. Диффузия газов через аэрогематический барьер. Легочная перфузия и оксигенация крови в легких.

4. Транспорт O_2 и CO_2 кровью. Факторы, влияющие на кривую диссоциации оксигемоглобина. Вклад дыхательной системы в поддержание кислотно-щелочного гомеостаза. Диагностические показатели газообмена и газов крови. Спектрофотометрическая оксиметрия. Пульсовая оксиметрия

5. Центральный генез дыхательного ритма и регуляция дыхания. Локализация дыхательного центра. Фазы базового дыхательного ритма. Типы дыхательных нейронов и связи между ними. Влияние механических, химических и других факторов на дыхание.

6. Снабжение тканей O_2 . Поступление O_2 в ткани. Миоглобин в запасании O_2 в тканях. Обмен дыхательных газов в тканях. Напряжение O_2 в тканях. Критическое напряжение O_2 в митохондриях. Причины недостаточного снабжения тканей O_2 .

Пищеварение

1. Общие представления о строении и функциях пищеварительного тракта, механизмах регуляции. Эффекты симпатической и парасимпатической систем, энтеральная нервная система. Гормоны и пептиды ЖКТ. Виды кишечной моторики и ее регуляция. Основные механизмы секреции и их регуляция. Иммунная система ЖКТ. Газы ЖКТ: объем, состав, происхождение. Основные механизмы транспорта в кишечнике и методы их изучения.

2. Функциональная анатомия энтероцитов. Внутри и межклеточный пути транспорта через эпителий. Избирательная проницаемость плотных контактов для ионов, трансэпителиальная разность потенциалов. Механизмы активного переноса через эпителий. Всасывание воды.

3. Ротовая полость. Слюнные железы. Состав слюны. Регуляция слюноотделения. Глотание. Механизмы ротовой, глоточной и пищеводной фаз.

4. Желудок. Желудок как резервуар, перемещение твердых частиц, опорожнение желудка. Функциональная анатомия слизистой желудка. Желудочная секреция. Образование HCl и бикарбоната. Желудочный сок, его состав и ферментативное действие. Фазы секреции и механизмы их регуляции.

5. Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Панкреатическая секреция и ее регуляция. Печень. Роль желчи в пищеварении. Пищеварение и всасывание в тонком кишечнике Всасывающая поверхность и кровоток. Всасывание воды, Na^+ и других электролитов. Расщепление олигопептидов и

всасывание моносахаридов. Переваривание и всасывание олигопептидов, аминокислот, липидов.

Выделение

1. Выделительная функция кожи, легких, печени и желудочно-кишечного тракта. Специализированный орган выделения – почки. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Кровоснабжение почки. Клубочковая фильтрация, механизмы ее саморегуляции. Клубочковый фильтр, состав ультрафильтрата. Скорость клубочковой фильтрации и эффективное фильтрационное давление. Клиренс.

2. Методы изучения транспорта в канальцах: микропункция, локальная фиксация потенциала, клеточные культуры. Строение клеток канальцевого эпителия, транспортные механизмы. Реабсорбция в канальцах воды и электролитов в разных отделах нефрона. Осмотическое разведение и концентрирование мочи. Влияние гормонов на транспорт ионов и реабсорбцию воды в канальцах. Секреция экзогенных органических веществ. Регуляторная функция почек.

2.2.4. Вопросы к защите лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Препарирование жировых тканей лабораторных мышей

1. Виды жировых тканей, их внешний вид и анатомическая локализация.
2. Функциональные и биохимические особенности подкожной и абдоминальной белой жировой ткани.
3. Функции бурой жировой ткани. Биохимия бурого адипоцита.
4. Онтогенез жировых тканей.
5. Жировые ткани при адаптации к низким температурам среды.

Лабораторная работа 2. Количественный анализ относительной экспрессии белка UCP1 на блотах с помощью программного обеспечения *ImageJ 1.8.0*.

1. Принцип метода. Критерии подбора референсного белка.
2. Промотор, энхансеры гена UCP1. Основные факторы транскрипции, коактиваторы.
3. Сигнальные пути для холод-индуцированной активации экспрессии.
4. Сигнальные пути для PPAR-регулируемой экспрессии UCP1.
5. Экспрессия UCP1 в ходе онтогенетической дифференцировки бурых и бежевых адипоцитов.

Лабораторная работа 3. Методы оценки клеточности жировой ткани

1. Виды гистологических препаратов жировых тканей и основные приемы их приготовления.
2. Получение краткосрочных культур жировых клеток, подсчет в камере Горяева.

3. Морфология преадипоцита и зрелого адипоцита из бурого жира, подкожного и висцерального депо на разных стадиях дифференцировки.
4. Иммунокомпетентные клетки в препаратах жировых тканей.

2.3. Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2025/2026 учебный год

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами.

2. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева).

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика – кафедры биологии, химии и методики обучения «07» мая 2025 г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Е.М. Антипова

2.3. Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2026/2027 учебный год

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами.

2. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева).

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика – кафедры биологии, химии и методики обучения «06» мая 2026 г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Е.М. Антипова

3. Учебные ресурсы

3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины (включая электронные ресурсы)

№ п/п	Наименование	Место хранения / Электронный адрес	Количество экземпляров / точек доступа
1	2	3	4
Основная литература			
1	Камкин А. Г., Киселева И.С. Атлас по физиологии. Т. 1. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 408 с.	Научная библиотека КГПУ им.В.П.Астафьева	20
2	Орлов Р.С. Нормальная физиология. М: ГЭО ТАР – Медиа, 2006. 400 с.	Научная библиотека КГПУ им.В.П.Астафьева	46
3	Агаджанян Н.А., Циркин В.И. Физиология человека. М: Медицинская книга, Н.Новгород: НГМА, 2003. 450 с.	Научная библиотека КГПУ им.В.П.Астафьева	50
4	Елсукова Е.И. Руководство к лабораторно-практическим занятиям по физиологии человека и животных. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. 146 с. URL: http://elib.kspu.ru/document/16345	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
5	Елсукова Е.И., Якуненков А.В. Введение в физиологический эксперимент. Основы планирования эксперимента и статистического анализа данных в физиологии. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева. 2021. 112 с. URL: https://elib.kspu.ru/document/64941	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
6	Курепина М.М., Ожигова А.П., Никитина А.А. Анатомия человека: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: ВЛАДОС, 2002. 384 с.	Научная библиотека КГПУ им.В.П.Астафьева	10
Дополнительная литература			
7	Практические занятия по курсу «Физиология человека и животных»: пособие / под общ. ред. Р.И. Айзман; ред. И.А. Дюкарева. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003. 120 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57201	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
8	Караулова, Л.К., Красноперова Н.А., Расулов М.М. Физиология: учебное пособие. М.: Академия, 2009. 384 с.	Научная библиотека КГПУ им.В.П.Астафьева	25
9	Чмиль И.Б., Медведев Л.Н., Елсукова Е.И. Экология человека (электронное учебное пособие) – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2014 https://elib.kspu.ru/document/13765	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ

3.2. Карта материально-технической базы дисциплины

Аудитория	Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, проекторы, программное обеспечение)
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости	
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89, 5-36	Учебная доска – 1 шт., интерактивная доска с проектором+системный блок – 1 шт., учебные материалы по анатомии человека, электрокардиограф – 1 шт., пневмотахометр – 1 шт., аудиометр – 1 шт., фотоэлектроколориметр – 1 шт., спирометр – 1 шт., тонометр – 1 шт., весы электронные – 1 шт., информационные таблицы по зоологии, ботанике, анатомии и физиологии
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89, 4-02	Проектор – 1 шт., экран – 1 шт., учебная доска – 1 шт., компьютер с выходом в интернет – 1 шт., звуковая-акустическая система – 2 шт., информационные стенды по истории кафедры ботаники
для самостоятельной работы	
для самостоятельной работы	
Зал для научной работы, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, ауд. 1-03	Компьютер – 3 шт., МФУ – 3 шт., рабочее место для лиц с ОВЗ (для слепых и слабовидящих)
Центр самостоятельной работы г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д. 89, ауд. 1-05	Компьютер – 15 шт., МФУ – 5 шт.,

Материально-техническое обеспечение для аспирантов из числа инвалидов лиц с ограниченными возможностями здоровья

Согласно Положения об организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в КГПУ им. В.П. Астафьева при обучении инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии с возможностью приема-передачи информации в доступных для них формах.

Создание безбарьерной среды в КГПУ им. В.П. Астафьева учитывает потребности лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Оборудованы специальные рабочие места для обучающихся колясочников, что предполагает увеличение размера зоны на одно место с учетом подъезда и разворота кресла-коляски, увеличения ширины прохода между рядами столов, имеются три мобильных подъемных платформы с электроприводом «БарсУГП-130-1». При необходимости платформы могут быть перевезены и использованы в любом учебном корпусе и (или) общежитии. В университете имеются специальные места для парковки автотранспортных средств для инвалидов и (или) сопровождающих их лиц возле всех учебных корпусов. Ширина коридоров учебных корпусов соответствует нормативным требованиям для передвижения инвалидов-колясочников.

Все учебные корпуса оборудованы предупреждающими знаками-наклейками для слабовидящих «Осторожно! Препятствие. Стеклопанельная дверь», кроме того вход в учебный корпус на ул. Ады Лебедевой, д. 89 оборудован тактильной плиткой для слепых. Контрастные круги на дверях и контрастные полосы на ступенях позволяют слабовидящим людям получать информацию о наличии препятствия во всех учебных корпусах.

Официальный сайт университета имеет версию для слабовидящих. ЭБС «Университетская библиотека», а также ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева также имеют версию для слабовидящих.

Для обучающихся с нарушением зрения могут применяться переносные лупы Руби, настольные лупы с подсветкой, имеющиеся в университете. В Университете имеется специальное программное обеспечение, позволяющее увеличивать шрифт на компьютере, воспроизводить текстовые документы.

В научной библиотеке оборудовано автоматизированное рабочее место, оснащенное специальным техническим оборудованием для пользователей, имеющих ограничения по зрению, в том числе для слепых: имеется тактильный дисплей Брайля (функциональное устройство, позволяющее показывать слепым и слабовидящим людям различную текстовую информацию в виде шрифта Брайля), читающая машина ZOOMAX, электронный ручной видеоувеличитель, индукционная система для слабослышащих посетителей библиотеки, принтер для печати шрифтом Брайля. При необходимости данное оборудование может быть перевезено и использовано в любом учебном корпусе.

Для обучающихся с нарушением слуха имеются две FM-системы индивидуального пользования и стационарные наушники. При необходимости данное оборудование может быть перевезено и использовано в любом учебном корпусе

Для информационно-библиотечного обеспечения обучающихся с ОВЗ и инвалидностью научной библиотекой предоставляется удаленный доступ к ресурсам:

- ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева <http://elib.kspu.ru/>;
- «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>;
- Межвузовская электронная библиотека <https://icdlib.nspu.ru/>;
- ЭБС Издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>;
- КГБУК «Красноярская краевая спецбиблиотека» (договор на информационно-библиотечное обслуживание по межбиблиотечному абонементу).