

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Красноярский государственный педагогический  
университет им. В.П. Астафьева»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик  
Кафедра биологии, химии и экологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ С ОСНОВАМИ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АНАТОМИИ**

Направление подготовки:  
44.03.05 Педагогическое образование  
направленность (профиль) образовательной программы  
Биология и химия

Квалификация (степень) выпускника

**БАКАЛАВР**


Красноярск 2021

Рабочая программа дисциплины «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» составлена кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии и экологии Е.И. Елсуковой

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании выпускающей кафедры биологии, химии и экологии

протокол №8 от «15» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«23» мая 2019 г. Протокол № 8  
Председатель НМСС (Н)

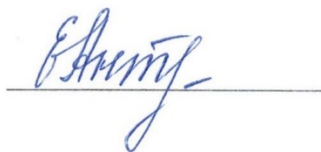


А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

протокол № 10 от «13» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«20» мая 2020 г. Протокол № 8  
Председатель НМСС (Н)




А.С. Блинецов

Рабочая программа дисциплины «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» актуализирована и обсуждена на заседании кафедры биологии, химии и экологии

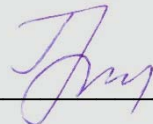
протокол № 9 от «12» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления подготовки) факультета БГХ

«21» мая 2021 г. Протокол № 4  
Председатель НМСС (Н)

  
\_\_\_\_\_ Н.М. Горленко

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125; - дата и номер соответствующего ФГОС 3++ (см. сайт <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24>); Федеральным законом «Об образовании в РФ» от 29.12.2012 № 273-ФЗ; профессиональным стандартом «Педагог», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н.; нормативно-правовыми документами, регламентирующими образовательный процесс в КГПУ им. В.П. Астафьева по направленности (профилю) образовательной программы Биология и химия, очной формы обучения на факультете биологии, географии и химии КГПУ им. В.П. Астафьева с присвоением квалификации бакалавр.

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана, реализуется на 4 и 5 курсах в 8 и 9 семестрах. Индекс дисциплины в учебном плане – Б1.ВД.01.05. Форма обучения – очная.

**2. Общая трудоемкость дисциплины** - составляет 10 зачетных единиц, 360 часов. На контактную работу отводится 138,58 ч., на самостоятельную работу отводится 185,75ч.

**3. Целью освоения дисциплины** является формирование предметных компетенций по физиологии человека и высших животных, овладение некоторыми методами физиологического эксперимента, вовлечение в исследовательскую деятельность студентов будущих учителей биологии; воспитание профессионального самосознания - ответственного и творческого отношения к профессиональной деятельности, необходимости освоения передового профессионального опыта

### Планируемые результаты обучения.

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Код результата обучения (компетенция)
Формирование у студентов системного и критического мышления на основе изучения современных представлений о закономерностях строения и функционирования организма человека и животных, находящегося	<u>Знать:</u> современные представления о строении и функционировании висцеральных и регуляторных систем, о механизмах поддержания метаболического, температурного и иммунного гомеостаза в условиях физиологической адаптации <u>Уметь:</u> осуществлять информационный поиск <u>Владеть</u> методологией системного подхода к	УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

в тесном взаимодействии с окружающей средой.	изучению физиологических систем	
Развитие в рамках предмета навыков планирования и организации деятельности по овладению современными научными методами и их использованию в учебных и научно-исследовательских проектах	<p><u>Знать</u></p> <p>основные виды физиологического эксперимента (острый, хронический, in vitro), используемые в физиологическом эксперименте классические и современные методы исследования (транскриптомный и протеомный анализы), общепринятые требования этики проведения физиологического эксперимента;</p> <p><u>Уметь</u></p> <p>формулировать и решать расчетные и ситуативные задачи;</p> <p>ставить задачи для проведения физиологического исследования и планировать его основные этапы</p> <p><u>Владеть</u></p> <p>навыками работы с лабораторными животными;</p> <p>методами оценки функционального состояния физиологических систем человека и животных методами статистического анализа экспериментальных данных</p>	УК-2 способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Развитие умений применять знания по физиологии для организации учебно-проектной деятельности обучающихся	<p><u>Знать:</u></p> <p>Источники современной научно-популярной информации по физиологии (печатные издания и информационные сайты)</p> <p>требования к структуре представления материала и к оформлению учебных проектов</p> <p><u>Уметь</u></p> <p>Ставить цели и задачи учебного проекта, в доступной форме для школьников популярно и научно излагать сложные вопросы современной физиологии</p> <p><u>Владеть</u></p> <p>современными компьютерными технологиями в сфере проектной образовательной деятельности</p>	ПК-1 способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью
Развитие умений применять знания по физиологии для формирования у обучающихся ценностного отношения к здоровью и здоровому образу жизни	<p><u>Знать:</u></p> <p>влияние качественного и количественного состава нутриентов на метаболические процессы</p> <p>закономерности адаптации организма к различным факторам окружающей среды (двигательные режим, температура, гипоксия, психогенные факторы)</p> <p><u>Уметь</u></p> <p>обосновать принципы рационального питания,</p>	ПК4 способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

нормы двигательной активности и другие составляющие здорового образа жизни Владеть приемами доказательной аргументации
---

4. В процессе обучения дисциплины будут использоваться разнообразные виды деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: практические занятия, самостоятельная работа, рейтинговая технология.

5. Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины:

- 1) современное традиционное обучение (лекционно-семинарско-зачетная система)
- 2) проблемное обучение
- 3) интенсификация обучения на основе схемных и знаковых моделей учебного материала

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

## 1.1. Технологическая карта обучения дисциплине «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» (общая трудоемкость 10 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контакт.	Лекций	Лаб.	Практич.	КРЗ	Сам. работы	КРЭ	Контроль
<b>Раздел 1. Физиология клетки. Общие принципы строения и функционирования организма</b>	108	48,25	20	28	0	0,25	59,75	0	0
Предмет физиологии в системе биологических дисциплин. Методы анатомических и физиологических исследований. История представлений о строении и функционировании организма. Общие закономерности биологической организации. Аналитико-синтетический подход к изучению функций организма на молекулярном, клеточном, органном, системном уровнях, на уровне целого организма.	10	2	2				8		
Клетка как структурно-функциональная единица организма. Локализация и регуляция метаболических путей. Системы внутриклеточной сигнализации в интеграции обменных процессов в клетке. Межклеточная коммуникация в ткани, в организме.	13	5	3	2			8		
Современные представления о составе и строении плазматической мембраны. Ионный транспорт через плазматическую мембрану. Уравнение Нернста и Гольдмана. Локальные потенциалы. Методы регистрации мембранного потенциала. Возбудимые структуры. Потенциал действия (ПД): стадии ПД, ионные механизмы, распространение	16	8	4	4			8		
Структурные особенности нервной ткани: нейрон, нейронные ансамбли, нейроглия. Распространение возбуждения в нервных цепях и синапсах. Физико-химический механизм торможения. Тормозные	18	10	4	6			8		



<p>синапсы. Свойства синаптической передачи.</p> <p>Нервный центр. Основные типы нейронных ансамблей в структуре нервного центра. Свойства нервных центров.</p> <p>Классификация рецепторов. Генераторный потенциал, адаптация рецепторов. Закономерности передачи сигналов в нервных путях Частотный код.</p>									
<p>Значение и виды мышечной ткани. Гистологические и биохимические особенности скелетных мышц. Механизм сокращения (теория скользящих нитей) Электромеханическое сопряжение. Энергетика мышечного сокращения. Быстрые и медленные мышечные волокна. Виды и режимы мышечного сокращения</p>	14	6	2	4			8		
<p>Представление об опорно-двигательном аппарате. Кость как орган. Строение и виды костей, виды их соединений. Скелет человека</p> <p>Представление о двигательной системе мозга. Альфа-мотонейроны – общий конечный путь в регуляции локомоций. Регуляция мышечного тонуса и позы Регуляция произвольных движений</p>	17,75	8	2	6			9,75		
<p>Иерархический принцип нервной регуляции висцеральных функций. Спинной мозг и ствол мозга в рефлекторной регуляции гомеостаза. Дуга автономного рефлекса. Функциональное значение и анатомические и биохимические особенности симпатического и парасимпатического отдела. Интегративные функции гипоталамуса как высшего центра вегетативных регуляций.</p> <p>Общая схема нейро-эндокринной регуляции функций. Основные железы внутренней секреции и их гормоны. Этапы реализации гормонального сигнала.</p>	19	9	3	6			10		
<p>Форма промежуточной аттестации по учебному плану - ЗАЧЕТ</p>	19,25	9,25					0,25		

<b>Раздел 2. Висцеральные системы, участвующие в поддержании гомеостаза внутренней среды. Адаптация и поведение.</b>	252	90,33	36	54			126	0,33	35,67
Кровь как компонент внутренней среды. Объем и состав крови, физико-химические свойства крови. Кроветворение и его регуляция. Клеточные популяции крови. Эритроциты. Химическое строение и кислородтранспортная функция гемоглобина. Биохимия и физиология тромбоцитов. Этапы гемостаза и их механизмы. Представления о противосвертывающих механизмах. Морфология и функции основных типов лейкоцитов. Лейкоцитарная формула.	20	8	2	6			12		
Значение и структурно-функциональная организация системы кровообращения. Строение и свойства сердечной мышцы. Механизмы возбуждения и электромеханического сопряжения. Узлы автоматии. Градиент автоматии. Механическая работа сердца и ее основные показатели. Регуляция сердечной деятельности. Электрокардиография.	21	9	3	6			12		
Основное уравнение гемодинамики. Функциональные типы сосудов. Регуляция регионарного кровообращения. Основные принципы регуляции системного кровообращения. Лимфатическая система и ее роль в организме.	18	6	2	4			12		
Сущность дыхания. Стадии газопереноса. Вентиляция легких. Дыхательный цикл. Транспорт газов кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Регуляция дыхания. Дыхательный центр ствола мозга. Энергообмен. Митохондриальная энергетика. Методы измерения энергообмена клетки, ткани, организма. Тепловой баланс и регуляция температуры тела. Функциональная система	24	10	4	6			14		

терморегуляции.									
Сущность и типы пищеварения. Анатомия органов пищеварительного тракта. Моторная деятельность пищеварительного тракта и ее регуляция. Секреторная деятельность в разных отделах пищеварительного тракта. Механизмы всасывания.	16	4	2	2			12		
Биологическое значение, основные метаболические пути углеводного, липидного и азотистого обменов. Нейроэндокринная регуляция метаболизма. Физиологические основы питания.	22	8	4	4			14		
Специализированный орган выделения – почки. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Основные этапы и механизмы мочеобразования. Гормональная регуляция процессов реабсорбции и секреции	16	4	2	2			12		
Функции иммунной системы. Клетки и органы иммунной системы. Иммунный ответ и его стадии. Цитокины. Имунонейроэндокринные взаимодействия.	19	7	3	4			12		
Основы анатомии репродуктивной системы. Генеративные и эндокринные функции половых желез. Половые гормоны и регуляция их секреции у мужчин. Нейроэндокринная регуляция полового цикла у женщин. Половое созревание. Половое влечение. Половой акт. Половые рефлекс у мужчин и женщин. Физиология беременности. Лактация и ее регуляция	18	6	2	4			12		
Физиологическая адаптация. Адаптогенные факторы, этапы адаптации. Стадии общего адаптационного синдрома. Нейроэндокринные механизмы неспецифического адаптационного синдрома (стресс). Стресс-лимитирующие системы.	18	6	2	4			12		
Виды и общие принципы организации сенсорных систем. Анатомия основных отделов зрительного анализатора. Преобразование световой энергии в	22	10	4	6			12		

фоторецепторе. Обработка информации нервными элементами сетчатки. Принципы анализа афферентных сигналов в зрительной коре.									
Наследственно закрепленные и приобретенные формы поведения. Функциональная система поведенческого акта по К. Анохину. Лимбическая система. Классификация форм научения и современные представления о механизмах процедурной и декларативной памяти	26	12	6	6			14		
Форма промежуточной аттестации по учебному плану –ЭКЗАМЕН	252	90,33						0,33	35,67
<b>ИТОГО</b>	<b>360</b>	<b>138,58</b>	<b>56</b>	<b>82</b>		<b>0,25</b>	<b>185,75</b>	<b>0,33</b>	<b>35,67</b>

Образовательная деятельность по образовательной программе проводится:

**1) в форме контактной работы.**

Контактные часы = Аудиторные часы + КРЗ + КРЭ

Аудиторные часы = Лекции + Лабораторные + Практические.

КРЗ – контактная работа на зачете.

КРЭ – контактная работа на экзамене.

**2) в форме самостоятельной работы** обучающихся – работы обучающихся без непосредственного контакта с преподавателем;

**3) в иных формах**, определяемых рабочей программой дисциплины.

**Контроль** – часы на подготовку к экзамену по очной и заочной формам обучения, часы на подготовку к зачету по заочной форме обучения.

**ИТОГО часов = контактные часы + самостоятельная работа+ контроль**

## 1.2. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины распределено по двум разделам и представлено в таблице

п/п	Наименование разделов и тем	Содержание
<b>Раздел 1. Физиология клетки. Общие принципы строения и функционирования организма</b>		
1	Введение в предмет.	Предмет физиологии в системе биологических дисциплин. Методы анатомических и физиологических исследований. История представлений о строении и функционировании организма. Общие закономерности биологической организации: гомеостаз внутренней среды, регуляция функций на разных уровнях организации, норма реакции и физиологическая адаптация. Фило- и онтогенез функций Аналитико-синтетический подход к изучению функций организма на молекулярном, клеточном, органном, системном уровнях, на уровне целого организма.
2	Основы физиологии клетки животных.	Клетка как структурно-функциональная единица организма. Основы клеточной геномики, протеомики и метаболики. Основные компартменты, локализация в них метаболических путей. Уровни регуляции метаболических путей: аллостерические ферменты, химическая модификация, протеолиз, регуляция экспрессии генов. Системы внутриклеточной сигнализации в интеграции обменных процессов в клетке. Межклеточная коммуникация в ткани, в организме. Современные представления о составе и строении плазматической мембраны.
3	Мембранный потенциал и передача сигналов возбудимыми клетками	Ионный транспорт через плазматическую мембрану: ионные каналы, ионные насосы. Концентрационные градиенты ионов как источник энергии в клетке. Состояние Na и K каналов, Na,K-насоса в условиях функционального покоя. Уравнение Нернста для равновесного K потенциала; уравнение Гольдмана. Локальные потенциалы. Методы регистрации мембранного потенциала. Возбудимые структуры. Потенциал действия (ПД). Стадии ПД, их ионные механизмы. Критический уровень деполяризации. Порог возбудимости. Инактивация Na каналов. Рефрактерные периоды. Распространение ПД

4	Закономерности организации и свойства нервных центров	<p>Структурные особенности нервной ткани: нейрон, нейронные ансамбли, нейроглия. Распространение возбуждения в нервных цепях. Сальтаторное распространение ПД по миелинизированным волокнам.</p> <p>Синапсы как специализированные контакты между нервными клетками, между нейроном и иннервируемой клеткой. Классификация синапсов. Механизм работы химического возбуждающего синапса. Возбуждающий постсинаптический потенциал. Физико-химический механизм торможения. Тормозные синапсы. Природа ТПСР. Пространственная и временная суммация. Свойства синаптической передачи.</p> <p>Нервный центр. Основные типы нейронных ансамблей в структуре нервного центра (рефлекторная дуга, рефлекторное кольцо, самовозбуждающая цепочка нейронов, ансамбли нейронов для реципрокного, возвратного и латерального и пресинаптического торможения. Свойства нервных центров.</p> <p>Функциональная классификация и анатомическая локализация нервных центров Топография спинного и головного мозга.</p> <p>Классификация рецепторов. Возбудимость рецепторов. Адекватный и неадекватный раздражители. Механизм возбуждения рецепторов; генераторный потенциал, импульсная активность. Частотный код. Значение простых и сложных рецептивных полей.</p> <p>Адаптация рецепторов. Тонические, фазные и фазно-тонические рецепторы</p>
5	Физиология мышечной ткани	<p>Значение и виды мышечной ткани. Гистологические и биохимические особенности скелетных мышц. Мышечное волокно, саркомер (I и A диски, Z линия), сократительные белки. Механизм сокращения (теория скользящих нитей) Электромеханическое сопряжение. Энергетика мышечного сокращения. Быстрые и медленные мышечные волокна. Виды и режимы мышечного сокращения</p>
6	Опорно-двигательный аппарат Нервный контроль позы и локомоций	<p>Представление об опорно-двигательном аппарате. Скелет человека. Кость как орган: строение и виды костей, виды их соединений, строение и классификация суставов. Кости разных отделов скелета. Скелетная мышца как орган. Вспомогательные аппараты мышцы. Основные мышцы головы, шеи, туловища, конечностей и их поясов.</p> <p>Представление о двигательной системе мозга, ее иерархическое строение. Альфа-мотонейроны – общий конечный путь в регуляции локомоций. Регуляция мышечного тонуса и позы (вестибулярные ядра, красное ядро). Мозжечок. Регуляция произвольных движений (кора больших полушарий, пирамидный и экстрапирамидный пути).</p>
7	Нервная и нейроэндокринная регуляция висцеральных функций.	<p>Иерархический принцип нервной регуляции висцеральных функций. Спинной мозг и ствол мозга в рефлекторной регуляции гомеостаза. Дуга автономного рефлекса. Функциональное значение и анатомические особенности парасимпатического отдела. Функциональное значение и анатомические особенности симпатического отдела. Биохимические особенности симпатического и парасимпатического отделов (нейромедиаторы).</p>

		<p>Функциональное значение и организация метасимпатического отдела.</p> <p>Интегративные функции гипоталамуса как высшего центра вегетативных регуляций.</p> <p>Общая схема нейро-эндокринной регуляции функций. Нейросекретия. Либерины и статины. Тропные гормоны гипофиза. Обратные связи. Железы внутренней секреции и системные гормоны. Основные железы внутренней секреции и их гормоны. Этапы реализации гормонального сигнала.</p>
<b>Раздел 2. Висцеральные системы, участвующие в поддержании гомеостаза внутренней среды. Адаптация и поведение.</b>		
8	<p>Внутренняя среда организма.</p> <p>Физиология крови</p>	<p>Кровь как компонент внутренней среды. Объем и состав крови. Химический состав плазмы крови. Белки плазмы крови и их функциональное значение. Физико-химические свойства крови. Природа и значение онкотического давления. Буферные системы крови.</p> <p>Представление о крови как физиологической системе. Клеточные популяции крови. Эритроциты. Цитологические и биохимические особенности эритроидных клеток в связи с их кислородтранспортной функцией. Химическое строение и кислородтранспортная функция гемоглобина. Производные гемоглобина, их спектральный анализ. Анемии, их виды. Вклад красноярских ученых в изучение системы красной крови</p> <p>Биохимия и физиология тромбоцитов. Их участие в процессах свертывания крови. Инициация гемостаза. Этапы гемостаза и их механизмы. Представления о противосвертывающих механизмах.</p> <p>Морфология и функции основных типов лейкоцитов. Лейкоцитарная формула.</p> <p>Кровотворение и его регуляция.</p>
9	<p>Анатомия сердечно-сосудистой системы.</p> <p>Физиология сердечной деятельности</p>	<p>Значение и структурно-функциональная организация системы кровообращения. Сосуды большого и малого круга кровообращения</p> <p>Строение и свойства сердечной мышцы. Особенности микроструктуры миокарда. Типические и атипичные мышечные волокна.</p> <p>Механизмы возбуждения и электромеханического сопряжения. <u>Автоматия</u>. Узлы автоматии. Градиент автоматии. Особенности потенциала действия в типичных и атипичных мышечных волокнах. Значение продолжительной стадии абсолютной рефрактерности в сердце. Влияние калия на возбудимость миокарда. Проводящая система миокарда. Значение атриовентрикулярной задержки. Сократимость. Гетеро и гомеометрические механизмы.</p> <p>Механическая работа сердца. Сердечный цикл и его фазы. Основные показатели сердечной деятельности.</p> <p>Кровоснабжение и энергетика сердца.</p> <p>Регуляция сердечной деятельности. Внутрисердечные рефлексы. Парасимпатическая и симпатическая регуляция сердечной деятельности (хроно-, ино- и дромотропные эффекты). Рефлекторная регуляция деятельности сердца.</p> <p>Электрокардиография.</p>
10	<p>Физиология кровообращения</p>	<p>Гемодинамика. Объемная и линейная скорость кровотока. Основное уравнение гемодинамики. Функциональные типы</p>

		<p>сосудов. Кровообращение в артериях. Давление в артериальном русле, артериальный пульс. Микроциркуляция. Кровоток в венах, факторы, влияющие на венозный возврат крови.</p> <p>Регуляция регионарного кровообращения. Миогенная, метаболическая и нейрогенная регуляция тонуса сосудов.</p> <p>Основные принципы регуляции системного кровообращения. Ангиоцепторы. Вазомоторный центр продолговатого мозга. Ренин-ангиотензиновая система. Регуляторные механизмы длительного действия.</p> <p>Кровообращение в некоторых органах и его регуляция.</p> <p>Лимфатическая система и ее роль в организме.</p>
11	Дыхание и энергообмен	<p>Сущность дыхания. Стадии газопереноса.</p> <p>Анатомия системы внешнего дыхания. Вентиляция легких. Дыхательный цикл. Дыхательные движения. Механизм вдоха и выдоха. Легочные давления. Легочная вентиляция.</p> <p>Минутный объем дыхания.</p> <p>Транспорт O<sub>2</sub> кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина и факторы, влияющие на нее. Транспорт CO<sub>2</sub> кровью.</p> <p>Регуляция дыхания. Дыхательный центр ствола мозга. Кортикальная регуляция. Аfferентное звено – хеморецепторы сосудов и механорецепторы легких. Дыхание при физических нагрузках.</p> <p>Энергообмен. Митохондриальная энергетика. Коэффициент полезного действия, разобщение окислительного фосфорилирования и дыхания, тахиметаболизм гомойотермов. Методы измерения энергообмена клетки, ткани, организма. Тепловой баланс и регуляция температуры тела. Факультативная теплопродукция в бурой жировой ткани млекопитающих. Функциональная система терморегуляции. Тиреоидные гормоны в регуляции энергообмена и теплообмена.</p>
12	Пищеварение	<p>Сущность и типы пищеварения. Анатомия органов пищеварительного тракта.</p> <p>Моторная деятельность пищеварительного тракта и ее регуляция. Секреторная деятельность.</p> <p>Ротовая полость. Слюнные железы. Состав слюны. Регуляция слюноотделения.</p> <p>Желудочный сок, его состав и ферментативное действие.</p> <p>Фазы секреции в желудке: цефалическая, желудочная и кишечная.</p> <p>Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Поджелудочная железа и ее ферменты. Регуляция их выделения. Секретин и холецистокинин. Печень. Роль желчи в пищеварении.</p> <p>Пищеварение в кишечнике. Ферменты кишечных желез.</p> <p>Полостное и пристеночное пищеварение.</p> <p>Всасывание.</p>
13	Метаболизм	<p>Биологическое значение углеводов. Основные метаболические пути углеводного обмена в разных типах животных клеток. Нейроэндокринная регуляция и ее нарушения. Сахарный диабет.</p> <p>Липидный обмен в клетках; особенности в разных типах клеток. Транспортные формы липидов в крови.</p> <p>Нейроэндокринная регуляция в разные возрастные периоды.</p> <p>Метаболический синдром.</p> <p>Азотистый обмен и его регуляция.</p>



		Физиологические основы питания.
14	Выделение	<p>Выделительная функция кожи, легких, печени и желудочно-кишечного тракта. Специализированный орган выделения – почки. Нефрон как структурно-функциональная единица почки. Кровоснабжение почки. Клубочковая фильтрация. Транспорт в канальцах. Реабсорбция в канальцах воды и электролитов. Осмотическое разведение и концентрирование мочи.</p> <p>Влияние гормонов на транспорт ионов и реабсорбцию воды в канальцах. Регуляторная функция почек.</p>
15	Иммунная защита организма	<p>Функции иммунной системы. Иммунитет. Виды антигенов. Клетки и органы иммунной системы. Иммунный ответ. Цитокины. Классификация.</p> <p>Стадии иммунного ответа.</p> <p><u>Стадия распознавания антигена.</u> Процессинг антигена в антигенпредставляющих клетках (дендритные клетки и макрофаги). Роль белков главного комплекса гистосовместимости в презентации антигена лимфоцитам. Клеточный и гуморальный типы иммунного ответа. Гуморальный иммунный ответ. Антигензависимая дифференцировка В лимфоцитов: клетки иммунологической памяти и плазматические клетки. Иммуноглобулины, структура и роль в реализации иммунного ответа.</p> <p><u>Стадия элиминации антигена.</u> Фагоцитоз, цитотоксические реакции, система комплемента.</p> <p>Механизмы ограничения иммунного ответа</p> <p>Иммунонейроэндокринные взаимодействия.</p>
16	Анатомия физиология репродукции	и <p>Основы анатомии репродуктивной системы. Генеративные и эндокринные функции половых желез. Половые гормоны и регуляция их секреции у мужчин. Нейроэндокринная регуляция полового цикла у женщин. Половое созревание. Половое влечение. Половой акт. Половые рефлексы у мужчин и женщин. Физиология беременности. Лактация и ее регуляция</p>
17	Физиология адаптации	<p>Основные понятия: адаптация, резистентность, генетическая обусловленность адаптации. Адаптогенные факторы. Стадии общего адаптационного синдрома. 2 этапа адаптации. Системный структурный след. Норма адаптивной реакции и цена адаптации. Сложные и перекрестные адаптации</p> <p>Нейроэндокринные механизмы неспецифического адаптационного синдрома (стресс).</p> <p>Стресс-лимитирующие системы.</p>
18	Сенсорные системы Анатомо-физиологические основы зрения	<p>Виды и общие принципы организации сенсорных систем. Анатомия основных отделов зрительного анализатора. 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.</p> <p>Пути зрительных сигналов к коре. Принципы анализа афферентных сигналов в зрительной коре. Бинокулярное зрение. Теории цветоощущения.</p>
19	Основы	Наследственно закрепленные и приобретенные формы

нейрофизиологии поведения		<p>поведения. Функциональная система поведенческого акта по К. Анохину. Лимбическая система. Классификация потребностей и их анатомическая локализация. Эмоциогенные зоны мозга. Роль переднеассоциативных зон коры больших полушарий в программировании поведенческого акта.</p> <p>Классификация форм научения:          Неассоциативное облигатное стимулзависимое научение (виды, возможные синаптические механизмы сенсibilизации и привыкания)          Ассоциативное факультативное эффектзависимое научение (закономерности условнорефлекторной деятельности)          Когнитивное научение (поведение, направляемое образом). Декларативная память. Этапы формирования энграммы декларативной памяти. Роль гиппокампа в консолидации и актуализации энграмм.          Физиологические механизмы сна и бодрствования.          Функциональная асимметрия и доминирование полушарий.</p>
---------------------------	--	---

### **1.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ)**

#### ***для преподавателя***

Дисциплина представляет двухсеместровый курс, состоит из двух модулей. Итогом первого модуля является зачет; по завершении второго модуля следует экзамен по материалу обоих модулей.

Базовые модули в качестве основных видов работ по дисциплине включают: выполнение практических письменных заданий, таких как схемы физиологических процессов, схематические анатомические рисунки, конспектирование некоторых вопросов учебников, решение физиологических задач, выполнение и защиту лабораторных работ, обсуждение теоретического материала перед лабораторными работами.

Работа в анатомическом музее призвана облегчить запоминание деталей анатомического строения различных органов, а также прививает студенту навыки описательного анатомического метода. Важным средством, повышающим качество понимания и усвоения материала, являются задания схематически изобразить тот или иной физиологический процесс, начиная от его молекулярно-клеточных механизмов и заканчивая нейроэндокринной регуляцией. Небольшая часть материала, например, по механизмам мочеобразования, вынесена на самостоятельное изучение, контроль за которым осуществляется путем проверки конспекта в рабочей тетради.

Задачи помогают глубже осознать теоретический материал, развивают навыки физиологического мышления. В каждом разделе задачника перед списком предлагаемых для самостоятельной работы задач имеется разбор нескольких подобных либо более сложных задач. Задачи можно предлагать студентам при опросе во время семинара, в коротких самостоятельных работах перед лабораторной работой по соответствующей тематике. Чтобы

добиться систематической самостоятельной работы студентов с задачами целесообразно для каждой темы определить число обязательных для решения задач и периодически после прохождения темы или хотя бы по завершении модуля собирать тетради с решенными задачами.

Целью небольшого физиологического лабораторного практикума является экспериментальное подтверждение теоретических положений физиологии, освоение некоторых методов физиологического исследования, приобретение навыков в постановке и проведении несложных экспериментов. Последние две задачи становятся актуальны для будущих педагогов в связи с развитием в последние годы такого направления в организации внеклассной работы школьников как исследовательские проекты детей. Зачастую учитель не готов к решению задач подобного рода, затрудняется с постановкой исследовательской задачи, с подбором доступных для школьной практики экспериментальных методик. Поэтому в практикум входят не только классические работы по нервно-мышечной физиологии, но и значительное число работ по оценке функционального состояния той или иной физиологической системы человека. Обязательным элементом лабораторного практикума является защита студентом каждой лабораторной работы. Защита включает проверку протоколирования в тетради результатов лабораторного эксперимента, умения обобщить результаты в выводах к работе, проверку теоретических знаний, которые закрепляет выполнение данного эксперимента. На занятии лишь небольшая часть студентов успевает защитить работу, поэтому целесообразно последнее семинарско-практическое занятие посвятить защите лабораторных работ.

Углубление знаний по некоторым разделам курса достигается за счет подготовки студентами коротких сообщений с электронной презентацией. Кроме того, этот тип заданий нравится студентам, развивает у них навыки информационного поиска, работы с сетевыми ресурсами, навыки публичной речи. Однако действительная польза от такой работы будет в том случае, если преподаватель тщательно контролирует подбор студентами информационных материалов, строго следует всем критериям оценивания публичного выступления студента, его участия в дискуссии.

### ***для студентов по самостоятельной работе***

Самостоятельная работа по дисциплине «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» складывается из подготовки к лабораторным работам, решению расчетных и ситуативных задач по физиологии, подготовки коротких сообщений с дополнительной информацией по современным проблемам физиологии. Кроме того, часть материала программы дисциплины не включена в семинарские и лабораторные занятия, но входит в экзаменационные билеты и требует самостоятельного освоения с помощью конспектов лекций и предлагаемой преподавателем учебной литературы.

### **Работа в тетрадях**

Организм – многоуровневая система. Изучение физиологического процесса требует развить представления о нем на всех структурных уровнях. Понять и запомнить детали молекулярно-клеточного механизма, усвоить прямые и обратные контуры нервной и нейроэндокринной регуляции физиологического процесса помогают блоковые схемы, изображения временных и других зависимостей, поэтому в курсе уделяется большое внимание развитию умений выполнять такие схематические зарисовки. Изучению функции органа, другой структуры организма, механизмам ее реализации предшествует знакомство с основами анатомии. Эффективность изучения деталей анатомического строения существенно повышается при работе с анатомическими препаратами, муляжами в анатомическом музее. Систематизируют эту работу выполнение схематических зарисовок внутренних органов.

### **Подготовка к лабораторным работам**

Физиология - экспериментальная наука, поэтому прохождение лабораторного практикума – ответственнейшая часть курса физиологии. Выполняя лабораторные работы, студент не только получает непосредственное подтверждение теоретическим положениям, излагаемым в лекциях, но и **приобретает навыки в постановке и проведении экспериментов, в «работе руками».**

К лабораторной работе студент готовится заранее. Цель, оборудование, ход работы, теоретические вопросы, знание которых необходимо для выполнения лабораторного эксперимента, описаны в соответствующем методическом руководстве. При проведении работы необходимо тщательно протоколировать полученные результаты. Лабораторная работа оформляется в тетради для лабораторных работ. Каждая лабораторная работа должна быть защищена преподавателю по окончании занятия, либо в часы индивидуальной работы преподавателя. Защита включает вопросы, как методического характера, так и вопросы на знание теоретического материала к работе, обсуждение полученных в работе результатов в рамках пройденного теоретического материала.

### **Решение задач по физиологии**

Высшим критерием усвоения материала по любой дисциплине является умелое использование студентом полученных знаний для решения задач. «Задачи – точильный камень, который придает лезвию мысли необходимую остроту» / В.А. Леках /. Для тренировки физиологического мышления составлены задачи по разделам: «Биопотенциалы», «Синапсы», «Свойства нервных центров», «Мышцы и нервный контроль локомоций», «Кровь», «Физиология сердечной деятельности», «Гемодинамика», «Физиология дыхания». По каждой теме перед списком задач приведены тренировочные задачи. Они включают 1-3 задачи и описание решений к ним. Из каждого раздела студент должен прорешать в специальной тетради не менее 5 задач. По завершении каждого модуля тетрадь сдается на проверку

преподавателю. Часть задач из предлагаемых студентам, может быть обсуждена на соответствующих практических занятиях.

### **Подготовка устного сообщения, сопровождаемого электронной презентацией**

В ходе курса предусматривается подготовка студентами сообщений, углубляющих или расширяющих знания по некоторым разделам физиологии. Примерные темы сообщений и списки рекомендуемой литературы предлагаются преподавателем. Студент имеет право предложить и обсудить собственную тему, однако ее окончательное утверждение остается за преподавателем. Для публичных выступлений выделяется время на практическом занятии или иногда в ходе лекции. Сообщение традиционно строится в форме научного доклада с постановкой цели и выводами в конце.

Иллюстративный материал к сообщению выполняется в форме презентации в Power Point. Объем презентации обычно от 8 до 16 слайдов, которые могут быть представлены рисунками, фото, видеоматериалом, схемами, графиками и пр. В презентацию может быть включен текстовый материал, например, определения новых понятий, этапы развития представлений о каком-либо физиологическом процессе, этапы экспериментального исследования и др. Обязательными требованиями является также наличие в презентации титульного слайда, слайдов с постановкой цели и задач, основными выводами, списком использованной литературы. При условии успешной устной защиты доклада студентом презентация выкладывается студентом в личное электронное портфолио.

Критерии оценки сообщения включают полноту раскрытия вопроса, свободное владение материалом, контакт с аудиторией, умение заинтересовать аудиторию, что отражается в заданных докладчику вопросах, а также наглядность, иллюстративность презентации.

Кроме небольших сообщений, направленных на углубление предметных знаний, повышение эрудированности, развитие навыков информационного поиска, публичного выступления, для студентов, желающих получить исследовательские навыки в области физиологии, предусмотрены пробные исследовательские проекты. Работа над проектом может стать этапом работы над курсовым заданием. Тематика исследовательских проектов связана с научными интересами преподавателей и в основном касается физиологии энергообмена, терморегуляции, жировых тканей. Как правило, пробный проект представляет аналитический научный обзор, т.е. знакомство с уже имеющимися научными результатами по данной тематике, с новыми идеями и гипотезами, их анализ, вычленение проблем, требующих дальнейших исследований. Для его подготовки необходима работа в современных международных базах научной периодики, поисковых системах. Ниже перечислены их IP адреса.

1. Google Academia <https://scholar.google.ru>
2. BOOKS <http://ibooks.ru/>:
3. World Scientific <http://www.worldscientific.com/>
4. Springer, Kluwer <http://www.springerlink.com/>
5. Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>
6. Scopus <http://www.scopus.com/>
7. Oxford University Press (Oxford Journals) <http://www.oxfordjournals.org/>
8. ISI: Web of Science <http://isiknowledge.com/>
9. Elsevier (журналы открытого доступа) <http://sciencedirect.com/>
10. Cambridge University Press <http://www.journals.cambridge.org/>
11. Blackwell <http://www.blackwell-synergy.com/>
12. Annual Reviews <http://www.annualreviews.org/ebvc>
13. 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.

#### **1.4. ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ**

1. Происхождение подкожных и висцеральных депо белой и бурой жировых тканей в онто- и в филогенезе.
2. Сравнительная физиология бурой жировой ткани
3. Разобшающий белок 1. Современные представления о структуре, механизме разобшающего эффекта, регуляции генной экспрессии.
4. Эволюционные аспекты распространения , структуры и экспрессии гена разобшающего белка1.
5. Методы исследования экспрессии белков. Вестерн блоттинг.
6. Протеомный и транскриптомный анализ в физиологии
7. Генетический нокаут и нокдаун в физиологии
8. Методы трассировки происхождения клеточных популяций
9. Этапы дифференцировки бурых, белых и бежевых адипоцитов и их регуляция.  
Трансдифференцировка жировых клеток
10. Термогенные жировые ткани человека. История открытия
11. Позитронно-эмиссионная томография. Сущность метода и его применение к идентификации термогенных жировых тканей человека
12. Механизмы факультативного несократительного термогенеза в мышечной и жировой тканях
13. Непрямая газовая калориметрия в исследованиях факультативного термогенеза.
14. Современные методы регистрации клеточного дыхания
15. Физиологические механизмы адаптации к низким температурам окружающей среды
16. Умеренная пищевая рестрикция как средство геропротекции
17. Влияние умеренной пищевой рестрикции на метаболизм и генную экспрессию в жировых тканях

## 2. КОМПОНЕНТЫ МОНИТОРИНГА УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ

### 2.1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЙТИНГА ДИСЦИПЛИНЫ

<b><i>ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ</i></b>			
(проверка «остаточных» знаний по ранее изученным смежным дисциплинам)			
	Форма работы	Количество баллов 5%	
		min	max
	Устный опрос	3	5
Итого:		<b>3</b>	<b>5</b>

<b><i>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 1</i></b>			
	Форма работы	Количество баллов 60%	
		min	max
Текущая работа	Защита лабораторных работ	6	10
	Решение ситуативных и расчетных задач по физиологии	3	5
	Схемы физиологических процессов в тетради	3	5
	Устные сообщения	3	5
Промежуточный рейтинг-контроль	Зачет	<b>6</b>	<b>10</b>
Итого:		<b>21</b>	<b>35</b>

<b><i>БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 2</i></b>			
	Форма работы	Количество баллов 30%	
		min	max
Текущая работа	Защита лабораторных работ	9	13
	Решение ситуативных и расчетных задач по физиологии	3	6
	Схемы физиологических процессов в тетради	3	5
	Устные сообщения	3	6
	Промежуточный рейтинг-контроль	Контрольная работа	<b>3</b>
Итого:		<b>21</b>	<b>35</b>

<b><i>ИТОГОВЫЙ РАЗДЕЛ</i></b>			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 8%	
		min	max
Экзамен	Устный ответ по билету	15	25
Итого:		<b>15</b>	<b>25</b>

<b><i>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</i></b>			
-------------------------------------	--	--	--

Базовый модуль/ Тема	Форма работы	Количество баллов	
		min	max
БМ № 1 Темы № 1-5	Индивидуальное домашнее задание	6	10
БМ № 2 Тема № 6-8	Индивидуальное домашнее задание	6	10
Итого:		<b>12</b>	<b>20</b>

<b>Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей, без учета дополнительного модуля)</b>	min	max
	<b>60</b>	<b>100</b>

### Соответствие рейтинговых баллов и академической отметки

Общее количество набранных баллов	Академическая оценка
60-72	3 (удовлетворительно)
73-86	4 (хорошо)
87-100	5 (отлично)

\*Перечень форм работы текущей аттестации определяется кафедрой или ведущим преподавателем



## 2.2. Фонд оценочных средств по практике

### МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.

В.П. Астафьева»

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии

Кафедра-разработчик: кафедра биологии химии и экологии

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры

Протокол № 9

от 12 мая 2021 г.

Зав.кафедрой Е.М. Антипова



ОДОБРЕНО

на заседании научно-методического

совета специальности

(направления подготовки)

Протокол №4 от 21 мая 2021г.

Председатель Н.М. Горленко



### ФОНД

### ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### Мониторинг образовательных результатов

(наименование дисциплины/модуля/ практики)

#### 44.03.05 Педагогическое образование

(код и наименование направления подготовки)

#### Биология и химия

(направленность (профиль) образовательной программы)

#### Бакалавр

(квалификация (степень) выпускника)

Составитель: Елсукова Е.И., доцент

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на фонд оценочных средств рабочей программы дисциплины  
**Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии**  
Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование  
Направленность (профиль) образовательной программы «Биология и химия»

Представленный фонд оценочных средств по дисциплине «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» соответствует требованиям ФГОС ВО. Предлагаемые формы и средства итоговой аттестации адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, программа «Биология и химия». Оценочные средства и критерии оценивания представлены в полном объеме. Формы оценочных средств, включенных в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС, установленным в Положении о формировании фонда оценочных средств для итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева». Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения дисциплины разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности; соответствуют требованиям к составу и связи оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций. Методические материалы ФОС содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению оценивания результатов обучения, сформированности компетенций. По качеству оценочные средства ФОС в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания.

На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ФОС дисциплины «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» соответствует требованиям образовательного и профессионального стандартов и рекомендуется к использованию в процессе подготовки кадров – бакалавриат по указанной программе.

Директор МАОУ СОИИ №32

г.Красноярска



Т.В. Руднева

## 1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине решает **задачи**:

- контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ООП, определенных в виде набора универсальных и общепрофессиональных компетенций выпускников;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125; - дата и номер соответствующего ФГОС 3++ (см. сайт <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24>)

- образовательной программы Биология и химия очной формы обучения высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки);

- положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» утвержденного приказом ректора № 297 (п) от 28.04.2018.

## 2. Перечень компетенций, подлежащих формированию в рамках дисциплины

2.1. **Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:**

• УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

• УК-2 способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

• ПК-1 способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью

• ПК-4 способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности



## 2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			Номер	Форма
УК-1 способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Экономика знаний, естественнонаучная картина мира, социология, органическая химия, генетика, химия окружающей среды, теория эволюции, общая и неорганическая химия, основы математической обработки информации, история образования и педагогической мысли, теория обучения и воспитания, Практика (обязательная часть), практика по экспериментальной химии, преддипломная практика, государственный экзамен, выпускная квалификационная работа	Текущий	2	Выполнение схематических зарисовок физиологических процессов и их механизмов, рисунков по анатомии
			1	Контрольные работы
УК-2 способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	органическая химия, химия окружающей среды, теория эволюции, общая и неорганическая химия, основы учебно-исследовательской работы (профильное исследование) Учебная практика:технологическая (проектно-технологическая) практика, Практика (обязательная часть), полевая практика по ботанике, полевая практика по зоологии и экологии, преддипломная практика, государственный экзамен, выпускная квалификационная работа	Текущий  Промежуточная аттестация	3	Решение расчетных и ситуативных задач
			4	Защита лабораторной работы
			6, 7	Зачет и экзамен
ПК-1 способность организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью	Культурология, естественнонаучная картина мира, иностранный язык, русский язык и культура речи, информационно-коммуникационные технологии в образовании и социальной сфере, педагогическая риторика, основы ЗОЖ и гигиена, анатомия и возрастная физиология, безопасность жизнедеятельности, физическая культура и спорт, Элективная дисциплина с по общей физической подготовке/ Элективная дисциплина по подвижным и спортивным играм/Элективная дисциплина по физической культуре для обучающихся с ОВЗ и инвалидов), Современные технологии инклюзивного образования, Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ, органическая химия, генетика, химия окружающей среды, теория эволюции, общая и неорганическая химия, цитология и гистология с основами эмбриологии, аналитическая химия, биохимия, основы математической обработки информации, основы учебно-исследовательской работы, учебная практика:	Текущий	5	Выбор индивидуального задания. Работа с современными информационными системами по избранной теме
			5	Планирование самостоятельного исследования и анализ результатов Публичная защита

	<p>ознакомительная, научно-исследовательская, преддипломная, теория обучения и воспитания, учебная практика: введение в профессию, технологическая; проектирование урока по требованию ФГОС; Производственная практика: педагогическая практика интерна; Учебная практика: общественно-педагогическая практика; Производственная практика: вожатская практика; Основы предметно-профильной подготовки; введение в биологию, технологии современного образования, Школьный практикум по дисциплинам (профиля подготовки); Производственная практика: междисциплинарный практикум; Производственная практика: педагогическая практика; полевая практика по ботанике, по зоологии, по физической географии, государственный экзамен, выпускная квалификационная работа.</p>		5	результатов исследования
<p>ПК-4 способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности</p>	<p>Введение в биологию, теория эволюции, генетика, микробиология, основы экологии и охраны природы, компетентностный подход в образовании, методика обучения и воспитания (по биологии), зоология, ботаника, цитология и гистология с основами эмбриологии, химия окружающей среды, биоразнообразие Средней Сибири и стратегии его сохранения, ландшафты и пространственно-территориальное размещение животных и растений, учебная практика, полевая практика по ботанике, полевая практика по зоологии и экологии,</p>	Текущий	1	Контрольные работы

### 3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1. Фонды оценочных средств включают: **экзамен и зачет**

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство: 6. **вопросы к экзамену.**

Критерии оценивания по оценочному средству 1 - вопросы к экзамену.

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности	Базовый уровень сформированности	Пороговый уровень сформированности
		87-100 баллов Отлично/зачтено	73-86 баллов хорошо/зачтено
<b>УК-1</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	Обучающийся на базовом уровне способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	Обучающийся на пороговом уровне способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход
<b>УК-2</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обучающийся на базовом уровне способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обучающийся на пороговом уровне способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>ПК-1</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью	Обучающийся на базовом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью	Обучающийся на пороговом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью
<b>ПК-4</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности	Обучающийся на базовом уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности	Обучающийся на пороговом уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

3.2.2. Оценочное средство: 7 **вопросы к зачету.**

Критерии оценивания по оценочному средству вопросы к зачету.

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности	Базовый уровень сформированности	Пороговый уровень сформированности
		87-100 баллов зачтено	73-86 баллов зачтено
<b>УК-1</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен осуществлять	Обучающийся на базовом уровне способен осуществлять поиск,	Обучающийся на пороговом уровне способен осуществлять

	поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	критический анализ и синтез информации, применять системный подход	поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход
<b>УК-2</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обучающийся на базовом уровне способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Обучающийся на пороговом уровне способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>ПК-1</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью	Обучающийся на базовом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью	Обучающийся на пороговом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствии с предметной областью
<b>ПК-4</b>	Обучающийся на продвинутом уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности	Обучающийся на базовом уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности	Обучающийся на пороговом уровне способен решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности

#### 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости:

4.1. Фонды оценочных средств включают: контрольные работы, схемы физиологических процессов, решение ситуативных и расчетных задач, защиту лабораторных работ, устное сообщение.

4.2 Критерии оценивания см. в технологической карте рейтинга рабочей программы дисциплины

##### 4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству: 1 Контрольные работы

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Опирается на изученный теоретический материал при ответе на вопрос	2
Применяет знания, полученные в смежных дисциплинах	1
Ответ раскрывает полностью поставленные вопросы	2
Максимальный балл	5

##### 4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 2 Схемы физиологических процессов



Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Указаны все проверяемые элементы и связи между ними	2
Используя схему, свободно объясняет теоретический материал	2
Отвечает на дополнительные вопросы по схеме	1
Максимальный балл	5

#### 4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству 3. **Ситуативные и расчетные физиологические задачи**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Опирается на изученный теоретический материал при решении	3
Применяет знания, полученные в смежных дисциплинах	1
Отвечает на дополнительные вопросы по задаче	2
Максимальный балл	6

#### 4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству 4. **Индивидуальное собеседование при защите лабораторных работ**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Представлен протокол проведения лабораторной работы в соответствии с требованиями	4
Опирается на изученный теоретический материал, применяет знания из смежных дисциплин при объяснении целей, задач, полученных результатов	5
Отвечает на дополнительные вопросы	4
Максимальный балл	13

#### 4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству: 5. **Устное сообщение по одному из разделов дисциплины**

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
При подготовке сообщения использованы рекомендованные источники или подобранные студентом учебные пособия, монографии, научная периодика по избранной теме	2
Тема раскрыта полностью.	2
Свободное владение материалом при ответах на все поставленные вопросы	2
Максимальный балл	6

## 5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

### 3. Контрольные работы

## по базовому разделу 1

### Вариант 1

1. При деполяризации мембранный потенциал становится по отношению к исходной величине  
А/ электроположительнее Б/ электроотрицательнее В/ исчезает Г/ сначала становится положительнее, потом отрицательнее
2. Нейромедиатор в нервно-мышечном синапсе  
А/ норадреналин Б/ ацетилхолин В/ дофамин Г/ серотонин
3. АТФазной активностью обладает  
А/ актин Б/ тропонин В/ миозин Г/ тропомиозин
4. Изометрический тип мышечного сокращения  
А/ характеризуется укорочением волокна Б/ характеризуется удлинением волокна В/ характеризуется неизменной длиной волокна Г/ уменьшает число замкнувшихся мостиков между актином и миозином
5. Какая из костей не относится к лицевому отделу черепа?  
А/ скуловая Б/ решетчатая В/ подъязычная Г/ сошник
6. В основе адаптации ощущения на фоне длительно действующего стимула  
А/. увеличение амплитуды рецепторного потенциала Б / утомление синапса В/ нарушение процессов суммации Г/ уменьшение амплитуды рецепторного потенциала
7. Функции мозжечка  
А/ тонкая координация позы и движения Б/ тонкая координация позы и движения, эмоциональной сферы В/ центры автономной нервной системы Г/ контроль глазодвигательных реакций

## 8. Свойства палочек

А/ обеспечивают зрение на дневном свете в цвете Б/ обеспечивают зрение при сумеречном освещении в цвете В/ обеспечивают зрение при сумеречном освещении в черно-белом изображении Г/ обеспечивают зрение на дневном свете в черно-белом изображении

## 9. В близоруком глазу

А/ изображение объекта нерезкое потому, что фокус находится перед сетчаткой Б/ изображение объекта нерезкое потому, что фокус находится позади сетчатки В/ изображение объекта нерезкое, потому что лучи света попадают только палочки Г/ изображение объекта нерезкое, потому что лучи света попадают только на колбочки

## Вариант 2

### 1. Основной механизм развития деполяризации в ходе потенциала действия

А/ выход ионов  $K^+$  из клетки Б/ вход ионов  $Na^+$  из клетки В/ вход ионов  $Cl^-$  из клетки Г/ выход  $Ca^{2+}$  из клетки

### 2. В основе сокращения мышечного волокна

А/ движение нитей актина к центру саркомера Б/ сокращение нитей миозина В/ деполимеризация актиновых нитей Г/ сокращение нитей актина

### 3. Изотонический тип мышечного сокращения

А/ характеризуется укорочением волокна Б/ характеризуется удлинением волокна В/ характеризуется неизменной длиной волокна Г/ уменьшает число замкнутых мостиков между актином и миозином

### 4. Быстрые волокна скелетных мышц

А/ по другому называют «белыми» вследствие небольшого содержания миоглобина и дыхательных ферментов Б/ содержат много миоглобина и являются медленно утомляющимися В/ содержат много миоглобина и являются быстро утомляющимися Г/ содержат много митохондрий и являются медленно утомляющимися

### 5. Фасции

А/Оболочки из плотной соединительной ткани, покрывающие отдельные мышечные группы, препятствуют их смещению Б/ сухожильные концы мышцы В/ тонкостенные соединительнотканые мешки, наполненные жидкостью Г/ синовиальные влагаллица

## 6. Таламус

А/ содержит основные центры автономной регуляции Б/ осуществляет контроль за эндокринными железами В/ регуляция быстрых произвольных движений Г/ направленная передача сенсорной информации в проекционные зоны коры больших полушарий

## 7. Под рецептивным полем понимают

А/ совокупность рецепторов, расположенных на определенной площади Б/ совокупность рецепторов, посылающих нервные импульсы в определенный нервный центр В/ совокупность рецепторов, посылающих нервные импульсы одному нейрону в нервном центре Г/ один рецептор и пространство без рецепторов вокруг него

8. В афферентных путях информация о силе стимула кодируется изменением такой характеристики потенциалов действия как

А. частота Б. Длительность В. скорость передачи Г. амплитуда

## 9. Свето- и цветовоспринимающий аппарат глаза представлен

А/ сетчаткой Б/ сетчаткой, роговицей и зрительным нервом В/ сетчаткой, хрусталиком и стекловидным телом Г/ сетчаткой и зрительным нервом

## Вариант3

### 1. Период абсолютной рефрактерности соответствует

А/ отрицательному следовому потенциалу Б/ положительному следовому потенциалу В/ фазе деполяризации и началу фазы реполяризации Г/ фазе реполяризации

2. Электромеханическое сопряжение в мышечном волокне осуществляется ионами кальция, поступающими

А/ в цитоплазму по потенциалзависимым каналам в плазмалемме Б/ в цитоплазму из саркоплазматического ретикулума В/ в саркоплазматический ретикулум из цитоплазмы Г/ в саркоплазматический ретикулум по каналам в концевой пластинке

### 3. Тетанический режим мышечного сокращения

А/ сокращение в режиме одиночных сокращений-расслаблений Б/ сокращение в режиме высокой частоты следования импульсов возбуждения, при котором мышца не успевает полностью расслабиться В/ сокращение в режиме одиночных редких импульсов возбуждения при котором мышца не успевает полностью расслабиться Г/ характерен только для быстрых волокон, медленные работают только в режиме одиночных сокращений

### 4. Под двигательной единицей понимают

А/ совокупность мышечных волокон цельной мышцы Б/ одиночное мышечное волокно  
В/ совокупность, состоящая из двигательного нейрона и мышечных волокон  
иннервируемых этим нейроном Г/ совокупность, состоящая из нескольких двигательных  
нейронов и одного мышечного волокна

#### 5. Гипоталамус

А/ это неспецифическая активационная система мозга Б/ содержит центры  
ориентировочного рефлекса В/ высший центр автономной регуляции Г/ осуществляет  
первичный анализ сенсорной информации

#### 6. К свойствам рецепторного потенциала относятся

А распространение без декремента Б генерация по принципу «все или ничего» В  
амплитуда пропорциональна силе стимула Г изменение знака потенциала с  
отрицательного на положительный

#### 7. Организация рецептивного поля повышает

А/ чувствительность Б/ пространственную разрешающую способность В/ временную  
разрешающую способность Г/ пропускную информационную способность

#### 8. Свойства колбочек

А/ обеспечивают зрение на дневном свете в цвете Б/ обеспечивают зрение при  
сумеречном освещении в цвете В/ обеспечивают зрение при сумеречном освещении в  
черно-белом изображении Г/ обеспечивают зрение на дневном свете в черно-белом  
изображении

### Контрольная работа по базовому разделу 2

#### Вариант 1

1. Расписать реакции бикарбонатного буфера крови с  $\text{HCl}$
2. Перечислить стадии сердечного цикла
3. Записать из каких объемов состоит функциональная емкость легких
4. Записать выражение для фильтрационного давления в капилляре
5. Изобразить схематично нейроэндокринную регуляцию полового цикла

#### Вариант 2

1. Изобразить кривую диссоциации оксигемоглобина
2. Записать уравнение Хагена Пуазейля
3. Перечислить функции желчи в пищеварении
4. Заполните недостающие звенья: кортиколиберин гипоталамуса - ..... - ..... -  
увеличение уровня глюкозы в крови
5. Перечислить и дать краткую характеристику изотипам антител

#### Вариант 3

1. Схематично зарисовать основные виды лейкоцитов крови, подписать их функции
2. Перечислить узлы автоматии в сердце, описать их локализацию и частоту  
генерируемых импульсов

3. Перечислить ферменты пищеварительного тракта, участвующие в переваривании пищевых белков и регулирующие их секрецию пищеварительные гормоны
4. Функция липопротеидов высокой плотности. Что такое индекс атерогенности
5. Основные положения теории рационального питания

#### Вариант4

1. Зарисовать схематично потенциал действия в миокарде, подписать его фазы и ответственные ионтранспортные механизмы
2. Механизмы транспорта CO<sub>2</sub> кровью
3. Заполните недостающие звенья: .....- тиреотропный гормон -.....- увеличенный митохондриогенез в клетках - .....
4. Перечислите гормоны, стимулирующие липолиз в жировой ткани
5. Какой интерлейкин запускает лихорадочную реакцию?

#### Вариант5

- 1 Основные этапы свертывания крови
- 2 Распишите ренин-ангиотензиновый механизм регуляции артериального давления
- 3 Перечислите гормоны, повышающие уровень сахара в крови и отметьте механизмы их сахароповышающего эффекта
- 4 Записать выражение для расчета аэродинамического сопротивления в дыхательных путях
- 5 К какому разделу физиологии относится понятие системный структурный след и что оно означает

### 2. Перечень проверяемых схем физиологических процессов:

Схема / рисунок	Основные элементы, проверяемые на схеме
<b>Базовый раздел 1</b>	
Строение животной клетки	Плазматическая мембрана, ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы
Внутриклеточная сигнализация (на примере аденилатциклазы и протеинкиназы А)	Плазматическая мембрана, рецептор, G-белок, аденилатциклаза, цАМФ, протеинкиназа, белки-эффекторы
Регуляция экспрессии гена	Структурная часть гена, промотор, энхансер, факторы транскрипции, РНК-полимераза
Распределение ионов между клеткой и межклеточной средой	Плазматическая мембрана с каналами для Na <sup>+</sup> и K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -АТФазой. Внутриклеточный компартмент с ионами Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> и органическими анионами Ионы вне клетки
нейрон	тело, дендриты, синаптические бляшки, аксон, миелиновые муфты, терминали аксона
Потенциал действия	Кривая потенциала действия, КУД, порог возбудимости, состояние ворот Na канала

Синаптическая передача на примере холинергического синапса	Пресинаптическая терминаль: синаптические везикулы, Са-каналы, активные зоны на пресинаптической мембране Синаптическая щель Постсинаптическая мембрана с рецепторами и ионными каналами, холинэстеразой Стрелки, отражающие последовательность этапов синаптической передачи
Малые нейронные цепи	Дивергентная, конвергентная цепи, возвратное, латеральное, реципрокное торможение, нейронная ловушка
Рефлекторная дуга двигательного спинномозгового рефлекса	Анатомические структуры: Спинальный ганглий, передние и задние корешки спинномозговых нервов, передние, задние, боковые рога серого вещества, столбы белого вещества, спинномозговой канал Элементы рефлекторной дуги: рецептор (внутримышечный или сухожильный), афферентный нейрон, эфферентный нейрон, мышечное волокно)
Отделы головного мозга	Продолговатый мозг, мост, мозжечок, средний мозг (четверохолмие, ножки мозга), промежуточный мозг (таламус, гипоталамус, гипофиз, эпифиз), полушария конечного мозга.
Ультраструктура мышечного волокна	Сарколема с Т-трубочками, цистерны СПР, миофибриллы, митохондрии
Саркомер миофибриллы в сокращенной и расслабленной мышце	Z-линии, толстые миозиновые нити с головками, актиновые нити и их правильное взаимное расположение
Строение сустава	Суставная сумка (синовиальный и фиброзный слой), суставные хрящи, полость сустава)
Соматическая нервная система	Головной мозг: Вестибулярные, красные, ретикулярные ядра ствола, базальные ганглии, лобные доли (центры программирования произвольного движения), экстрапирамидный, пирамидный пути Проводящие пути в белом веществе спинного мозга
Общая схема нейроэндокринной регуляции	Анатомические структуры: Гипоталамус, нейрогипофиз, аденогипофиз, воротная гипоталамо-гипофизарная сосудистая система, периферические эндокринные железы (щитовидная, кора надпочечника, половые железы, IGF-продуцирующие структуры) Биохимия: 1. рилизинг-гормоны: либерины и статины; 2. тропные гормоны: ТТГ, АКТГ, ФСГ и ЛГ, СТГ Стрелки, отражающие прямые и обратные связи
Клеточные механизмы действия гормонов	Гормон+ мембранный рецептор, вторичные посредники, эффекторные белки Интернализация гормон-рецепторного комплекса, ядро клетки, транскрипция

<b>Базовый раздел 2</b>	
Потенциалы действия в миокарде	Временной ход потенциала действия, возбудимости и сокращения; Состояние ворот Na и Ca каналов
Регуляция артериального давления	Барорецепторы сосудистой стенки, сосудодвигательный центр, кардиоингибиторный центр, вегетативные нервы сердца (хроно-, ино-, дромотропные эффекты <input checked="" type="checkbox"/> изменение МОК), симпатические нервы сосудов (вазодилатация / вазоконстрикция); Каскад: юстагломерулярные клетки почек, ренин, ангиотензиноген <input checked="" type="checkbox"/> ангиотензин I <input checked="" type="checkbox"/> ангиотензин II, рецепторы гладких мышц сосудистой стенки к ангиотензину (вазоконстрикция), АДГ (вазоконстрикция), усиление секреции альдостерона корой надпочечника, рост ОЦК
Факторы, влияющие на сродство гемоглобина к кислороду	Кривая диссоциации оксимиоглобина; кривые диссоциации оксигемоглобина в норме, при повышении температуры, понижении рН, увеличении напряжения CO <sub>2</sub>
Митохондриальное окисление	Цикл бета-окисления жирных кислот, пируватДГ комплекс, ацетилКоА, ЦТК, НАДН, ФАДН <sub>2</sub> , ЭТЦ: дыхательные комплексы I, II, III, IV с протонными помпами, градиент Н <sup>+</sup> на внутренней мембране, АТФ синтетаза, разобщающие белки Таблица, отражающая соответствие простетических групп ферментов, переносчиков ацетильных групп, электронов в ЭТЦ и входящих в их состав микроэлементов и витаминов
Регуляция дыхательного цикла	Хеморецепторы, инспираторные нейроны ДЦ, моонейроны, диафрагма и наружные межреберные мышцы, рецепторы растяжения в стенке альвеол, экспираторные нейроны ДЦ, торможение инспираторных нейронов
Виды моторики пищеварительного тракта	Пропульсивная перистальтика, ритмическая сегментация, маятникообразные сокращения
Механизмы всасывания в тонком кишечнике	Пара энтероцитов, транспорт воды с растворенными веществами через щелевой контакт, Na,K-насос на базолатеральной мембране, Na-зависимый перенос аминокислот и сахаров на апикальной мембране
Углеводный обмен клетки	Глюкоза <input checked="" type="checkbox"/> пируват <input checked="" type="checkbox"/> митохондрии: ПДГ комплекс, ЦТК, ЭТЦ, синтез АТФ; ЦТК <input checked="" type="checkbox"/> цитрат <input checked="" type="checkbox"/> синтез жирных кислот <input checked="" type="checkbox"/> липидный обмен. Глюкоза <input checked="" type="checkbox"/> пируват <input checked="" type="checkbox"/> лактат Глюкоза <input checked="" type="checkbox"/> пентозофосфатный цикл <input checked="" type="checkbox"/> пентозы, НАДФН. Глюкоза <input checked="" type="checkbox"/> гликоген; глюкоза <input checked="" type="checkbox"/> гликопротеины, полигликаны
Нейроэндокринная регуляция уровня глюкозы в крови	Поддержание гомеостаза глюкозы крови: инсулин, глюкагон Гипергликемия: Срочная регуляция: адреналин (мозговое вещество)



	надпочечников), симпатические нервы Нейроэндокринная регуляция: кортиколиберин (гипоталамус), АКТГ (аденогипофиз), глюкокортикоиды (кора надпочечника)
Транспортные формы липидов крови	Кишечник ☒ хиломикроны Жировая ткань ☒ СВЖК в комплексе с альбумином печень ☒ ЛПОНП, ЛПНП, ЛПВП
Клеточные механизмы гуморального иммунного ответа	Распознавание антигена: АПК с антигеном в комплексе с белком МНС, наивный Тлимфоцит <i>helper</i> , В лимфоцит. В лимфоциты памяти, плазматические клетки, синтез антител Элиминация комплекса антиген-антитело Интерлейкины 1 и 2, центры терморегуляции в гипоталамусе, система тиреолиберин, актг, кора надпочечника Стрелки, отражающие контактные и дистантные клеточные взаимодействия
Строение и классы иммуноглобулинов	Четвертичная и доменная структура молекулы Ig (вариабельный и константный участки). Изотипы: IgM, IgG, IgE, IgA, IgD
Неспецифический адаптационный синдром	Стрессор, системный структурный след, неспецифический адаптационный синдром (срочный этап: симпатическая нервная система, адреналин надпочечников, сосудистые и метаболические ответы; долговременный этап: кортиколиберин, АКТГ, кора надпочечника, метаболические изменения)
Принципиальная схема анализатора на примере зрительного	Рецептивные поля периферического отдела, проводящие пути, центральный отдел (сенсорные ядра таламуса, проекционная зона коры бп). Отдельно нейронная колонка с нейронами – первичными детекторами
Строение рецептора сенсорной системы на примере фоторецептора	Наружный сегмент с мембранными дисками (отдельно фрагмент мембранного диска с родопсином и схематической записью фотохимической реакции), На каналы на плазматической мембране, вторичные посредники Внутренний сегмент и синапс с биполяром
Синаптические механизмы научения	Схема синапса Хебба; Схема синапса Кандела
Лимбическая система	Гипоталамус, гиппокамп, миндалина, мамиллярные тела, передние ядра таламуса, поясная извилина и стрелки, отражающие функциональные связи между элементами и с ассоциативной корой
Функциональные зоны кбп	Проекционные зоны зрительного, слухового, соматосенсорного анализатора, обонятельные луковицы, моторная кора, переднеассоциативная и заднеассоциативная кора, центры понимания речи ( <i>Вернике</i> ), центр речевой артикуляции ( <i>Брока</i> )

### 3. ЗАДАЧИ

#### По базовому разделу 1

- 1 Батрахотоксин – сильный нейротоксин, выделенный из яда пауков, увеличивает  $\text{Na}^+$  проницаемость мембраны нейрона. Как этот яд повлияет на потенциал покоя нейрона?
- 2 Гигантский аксон кальмара помещен в среду, ионный состав которой идентичен естественным условиям. В первом опыте аксон перфузируют изотоническим раствором  $\text{NaCl}$ ; во втором – раствором, идентичным по ионному составу внутреннему содержимому аксона. Что произойдет в каждом случае с потенциалом покоя?
- 3 Как изменится потенциал покоя, если заблокировать работу  $\text{Na, K}$ -зависимой АТФазы?
- 4 Гигантский аксон кальмара поместили в среду, которая по своему составу соответствовала межклеточной жидкости. При раздражении в аксоне возникали потенциалы действия. Затем концентрацию ионов  $\text{Na}^+$  в среде уравнили с их концентрацией в аксоне и повторили раздражение. Что обнаружили?
- 5 Как изменится кривая потенциала действия при замедлении процесса инактивации  $\text{Na}^+$  каналов?
- 6 Почему гиперполяризация приводит к снижению возбудимости?
- 7 Нерв раздражают с частотой 10, 100 и 1000 раз в секунду. Сколько потенциалов действия будет возникать в каждом случае? Продолжительность периода абсолютной рефрактерности – 2 мс. (*Подсказка: Вспомните – что такое лабильность*)
- 8 Возникает ли распространяющийся потенциал действия в нервном окончании, если известно, что мембранный потенциал равен 90 мВ, критический уровень деполяризации на 30% ниже, а раздражающий ток сдвигает мембранный потенциал в одном случае на 10 мВ, в другом на 30 мВ ?
- 9 Если бы при раздражении нервного окончания активация  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  каналов происходила бы не последовательно, а одновременно, к чему бы это привело ?
- 10 На нерв воздействуют фактором, который не влияет на критический уровень деполяризации. Тем не менее пороговый потенциал увеличивается. Чем это можно объяснить? Как изменяется возбудимость нерва?
- 11 Нейрон подвергают умеренному охлаждению. Какие процессы при этом изменяются в большей степени: генерация потенциала действия или процессы, обеспечивающие восстановительный период?
- 12 Вещество гемихолиний угнетает поглощение холина пресинаптическими окончаниями. Как это влияет на передачу возбуждения в мионевральном синапсе?
- 13 Миастения гравис – заболевание, при котором уменьшено количество холинорецепторов в постсинаптических мембранах и поэтому ослаблена реакция мышц на раздражение нерва (мышечная слабость). Почему состояние больного улучшается при введении антихолинэстеразных препаратов?

- 14 Почему после обработки синаптической области раствором этилендиаминтетрауксусной кислоты не возникает потенциал концевой пластинки?
- 15 Одинаковым по силе воздействием вызывают два двигательных рефлекса. Аfferентный и эfferентный пути рефлекторной дуги первого рефлекса в несколько раз длиннее, чем в рефлекторной дуге второго. Но в первом случае латентное время рефлекса короче. С чем это связано?
- 16 Сколько синапсов входит в состав центральной части рефлекторной дуги рефлекса, если центральное время его равно 100 мсек.
- 17 Раздражают группу нейронов, мембранный потенциал которой составляет 70 мВ. В одних нейронах возникает ВПСП, в других – ТПСП. Имеется регистрирующий прибор, шкала которого продолжается до 70 мВ. В каких нейронах прибор нельзя использовать для регистрации потенциала?
- 18 Как доказать значение рецептивного поля в возникновении рефлекторной реакции?
- 19 Можно ли считать рефлекторной реакцию, вызванную воздействием электрического тока на мотонейроны?
- 20 Аксоны нейронов 1 и 2 конвергируют на нейроне 3, причем каждый из них вызывает подпороговое возбуждение этого нейрона. Что произойдет при одновременном раздражении обоих аксонов?
- 21 Одинаковым по силе воздействием вызывают два двигательных рефлекса. Аfferентный и эfferентный пути рефлекторной дуги первого рефлекса в несколько раз длиннее, чем в рефлекторной дуге второго. Но в первом случае латентное время рефлекса короче. С чем это связано?
- 22 Сколько синапсов входит в состав центральной части рефлекторной дуги рефлекса, если центральное время его равно 100 мсек.
- 23 Мембранный потенциал группы нейронов составляет  $-70$  мВ. Имеется регистрирующий прибор, шкала которого продолжается как раз до 70 мВ. В одних нейронах вызван ВПСП, в других – ТПСП. В каком случае прибор нельзя использовать для регистрации постсинаптического потенциала?
- 24 Требуется создать препарат, который избирательно подавлял бы реакцию нейронов на некоторые аfferентные сигналы. Этот препарат должен усиливать пресинаптическое или постсинаптическое торможение. Какое действие вы предпочли бы?
- 25 Можно ли вызвать судорожные сокращения мышц при помощи препарата, который не воздействует непосредственно ни на мышцы, ни на мотонейроны?
- 26 Стрихнин является антагонистом глицина. К чему приведет инъекция стрихнина?
- 27 Величина мембранного потенциала мышечного волокна уменьшилась. Станет ли при этом разница между возбудимостью этого волокна и иннервирующего его нервного волокна больше или меньше?

- 28 После воздействия на мышцу токсического вещества ее возбудимость стала прогрессивно снижаться. Как это было установлено?
- 29 Как изменится минимальная частота раздражений, вызывающая тетанус, при охлаждении?
- 30 При вставании человека на него начинает действовать сила тяжести. Почему при этом ноги не подгибаются?
- 31 Вам известны нисходящие двигательные пути заднего и среднего мозга. Какие из этих путей возбуждаются, когда кошка “затаивается перед броском на мышь и при самом броске?”
- 32 При мозжечковых нарушениях среди других симптомов развивается атония – нарушение поддержания нормального мышечного тонуса и астения – быстрая утомляемость. Однако при этом не нарушаются биохимические процессы в самих мышцах. Чем тогда можно объяснить астению?
- 33 Перед Вами два животных – бульбарное и мезэнцефальное. Можно ли различить их по внешнему виду?
- 34 Как изменится тонус передних и задних конечностей у бульбарного животного при запрокидывании его головы вперед?
- 35 При раздражении коры мозга собака совершает движения передними лапами. Какая область мозга подвергается раздражению?
- 36 Рефлексы выпрямления способствуют восстановлению естественной позы. Например, если кошку положить на спину, она быстро становится на лапы. Этому способствует последовательная цепочка рефлексов. Если человек споткнулся, то он восстанавливает нормальное положение и т.д. Но кошка может с удовольствием валяться на спине, а человек весьма долго стоять в неестественной позе. Почему при этом не срабатывают выпрямительные рефлексы?

#### **по базовому разделу 2**

- 1 Человек весом 75 кг в результате травмы потерял 1,5 л крови. Каков прогноз у этого человека, если потеря 50% крови приводит к летальному исходу?
- 2 В результате кровопотери количество крови у человека снизилось на 20%. Какова концентрация белка в плазме больного, если в качестве кровозаменителя ему было перелито столько полиглюкина (изотоничный раствор с полисахаридом полиглюкином), что гематокрит составил 30%? Нормальное количество крови принять за 5 л, нормальный показатель гематокрита – 42%
- 3 При длительном голодании у людей появляются так называемые «голодные» отеки? В чем причина их появления?
- 4 К равным объемам цельной крови, плазмы и мочи добавляли 0,1 М раствор HCl. В какую пробирку пришлось больше всего добавить реактива, чтобы обнаружить сдвиг pH?

- 5 При спектральном анализе гемоглобина крови человека установлено, что этот человек подвержен одной из широко распространенных вредных привычек? Какой именно и как это установили?
- 6 У студента, принимавшего во время сессии фенацетин с целью повышения трудоспособности, появились признаки кислородной недостаточности. Однако клинический анализ крови показал, что число эритроцитов и гемоглобин находится в пределах нормы, со стороны сердечно-сосудистой системы нарушений нет, а количество кислорода в крови достаточно. Какова истинная причина гипоксии у студента, если известно, что фенацетин – сильный окислитель?
- 7 У собаки произвели частичное пережатие почечных артерий. Через некоторое время у нее взяли порцию крови и перелили другой собаке. Какой показатель изменится у второй собаки после переливания?
- 8 При анализе крови оказалось, что количество эритроцитов равно 3 млн в  $1 \text{ мм}^3$ , их средний диаметр составляет 8,2 мкм, а у некоторых клеток размеры до 15 мкм. Шесть месяцев назад больной перенес операцию. С чем связаны обнаруженные изменения в крови и как они называются?
- 9 У больного нарушен процесс свертывания крови? Лечение не давало результатов, пока не удалось выяснить, что пациент страдает также заболеванием печени с нарушением желчеобразования. После проведения эффективной терапии этого заболевания восстановилось и нормальное свертывание. Почему?
- 10 Каковы причины нарушения свертывания крови у страдающих алкогольным циррозом печени?
- 11 В хирургическую клинику поступил больной. Врач предполагает наличие острого воспаления червеобразного отростка. Можно ли с помощью анализа крови подтвердить или опровергнуть это предположение?
- 12 Количество эритроцитов у человека в течение ряда лет колебалось около 4,8 млн в  $1 \text{ мм}^3$ . После переселения в другую местность число эритроцитов в крови увеличилось до 6,5 млн в  $1 \text{ мм}^3$ . В какую местность переехал человек?
- 13 Какая группа крови у больного, если агглютинация его эритроцитов произошла в стандартных сыворотках O(I), A(II), B(III) групп?
- 14 Кровь отца резус-положительная, матери резус-отрицательная. Первая беременность. Существует ли опасность резус-конфликта матери и плода, если плод резус-отрицательный?
- 15 Муж и жена имеют кровь O(I) и AB(IV) соответственно. В деле по установлению отцовства ребенка оба утверждают, что этот ребенок не является их сыном, так как у него A(II) группа крови, а вот девочку с группой крови AB(IV) они готовы признать своей. Ваши комментарии?
- 16 Определите ударный объем сердца, если известно, что минутный объем равен 8 л, а расстояние RR на ЭКГ 0,6 с.
- 17 Минутный объем равен 7500 мл. Артерио-венозная разница по кислороду составляет 8%. Сколько  $\text{O}_2$  поглощает организм в таких условиях за 1 час?

- 18 Мембранный потенциал пейсмейкерной клетки сердца снизился на 20 мВ. Как это влияет на частоту генерации автоматических импульсов и на ЧСС?
- 19 Вызван экстракардиальный рефлекс. При этом в клетках миокарда возникла гиперполяризация. Какой эфферентный нерв действовал на сердце?
- 20 Как изменится соотношение зубцов ЭКГ в стандартных отведениях при гипертрофии правого желудочка. Как вы считаете – чем обусловлена высокая распространенность гипертрофии правого желудочка у жителей высокогорья?
- 21 В какую стадию цикла может остановиться сердце при резком укорочении стадии абсолютной рефрактерности. *Подобным действием обладает яд некоторых грибов.*
- 22 Как изменится частота сокращений сердца собаки, если лишить его экстракардиальной иннервации?
- 23 У животного перерезаны блуждающие и симпатические нервы, идущие к сердцу. Венозный приток крови увеличился в 1,5 раза. Изменится ли в этом случае работа сердца и почему?
- 24 Давление в сонной артерии собаки упало на 15 мм рт.ст.. Какие изменения в сердечной деятельности следует ожидать и почему?
- 25 У больного начался приступ тахикардии. Под рукой нет необходимых лекарств. Что можно предпринять, чтобы прекратить приступ. *(используйте свои знания об экстракардиальных рефлексах)*
- 26 Среднее артериальное давление равно 100 мм рт.ст. Рассчитайте величину сопротивления сосудистой системы, если ЧСС равна 70 в мин, а ударный объем сердца – 75 мл.
- 27 Давление в капилляре равно 20 мм рт.ст.. Какая часть давления, сообщенного аорте сердцем затратилась на преодоление сопротивления сосудов до капилляра, если общее сопротивление сосудистой сети равно 37 мм рт.ст./к.сек., а минутный объем крови – 5 л.
- 28 Чему равна линейная скорость движения крови в сосуде диаметром 0,3 см, если за 1 сек через него проходит 500 мл крови.
- 29 Как изменится скорость пульсовой волны при старении человека?
- 30 Легкие рассматривают как депо крови, хоть и не основное. Предположите какова должна быть скорость распространения пульсовой волны в сосудах легких.
- 31 Человек находится в затонувшей подводной лодке уже несколько часов. Системы жизнеобеспечения разрушены. Какие изменения работы сердца и артериального давления развиваются у подводника.
- 32 Спирометрия показала, что ЖЕЛ = 3800 мл, из них РО вдоха составляет 1700 мл, а РО выдоха – 1500 мл. Сколько воздуха поступит у этого человека в альвеолы за 1 минуту, если за это время он сделал 18 дыхательных движений.
- 33 Человеку необходимо пройти по дну водоема. В такой ситуации, если отсутствуют специальные приспособления, дышат через трубку, конец которой выходит из воды.

Имеются три трубки. Длина каждой 1 м, а внутренний диаметр соответственно 68, 30 и 5 мм. Какую трубку лучше использовать?

- 34 На газообмен в легких и тканях влияют 5 факторов: градиент напряжения газов в крови и тканях, коэффициент диффузии, состояние мембран, через которые проходят газы, площадь диффузии, расстояние, которое должны пройти молекулы газов при диффузии. Какой из этих факторов играет ведущую роль при изменениях газообмена в следующих ситуациях: 1) увеличение количества действующих капилляров 2) дыхание гипероксической смесью 3) отек легких 4) изменение свойств молекул газа 5) заболевание бериллиозом (огрубление ткани альвеол).
- 35 У двух людей легкие хорошо вентилируются, однако интенсивность газообмена различна. В чем причина этого?
- 36 У грызунов – луговых собачек сродство гемоглобина к кислороду такое же высокое как у животных, обитающих в горах, но луговые собачки живут на равнине. Предположите на основании сообщенных в задаче биохимических особенностей – каковы особенности образа жизни этих грызунов?
- 37 У очень мелких животных гемоглобин имеет пониженное сродство к кислороду, и кривая диссоциации оксигемоглобина сдвинута вправо. Объясните – почему?
- 38 В кровь животному введен препарат, блокирующий действие карбоангидразы. Какие нарушения в процессе газообмена произойдут?
- 39 Чему равно фильтрационное давление в капиллярах мальпигиева клубочка, если гидростатическое давление в камере Шумлянского 36 мм рт.ст.. Концентрация белка в плазме крови и артериальное давление соответствуют нормальным показателям.
- 40 Человек съел бутерброт с маслом. Проследите, как будут изменяться принятые продукты по ходу продвижения их по пищеварительному тракту.
- 41 Будет ли всасываться в кишечнике глюкоза, если ее концентрация в плазме крови 100 мг%, а в просвете кишки – 20 мг%.

#### **4. Вопросы для подготовки к индивидуальному собеседованию при допуске и защите лабораторных работ**

##### **Тема 1. Физиология клетки. Мембранный потенциал и передача сигналов возбудимыми клетками**

1. Мембранный потенциал клеток животных. Методы регистрации. Природа мембранного потенциала.
2. Механизмы генерации мембранного потенциала. Ионный транспорт: ионные каналы (воротные механизмы на примере  $\text{Na}^+$ -канала) и насосы (Na,K-насос). Роль ионного транспорта в электрической поляризации плазматической мембраны. Уравнения Нернста и Гольдмана.
3. Возбудимые клетки. Два состояния мембранного потенциала в возбудимых клетках: потенциал покоя и потенциал действия. Свойства потенциала действия.
4. Ионные механизмы генерации потенциала действия (ПД).
5. Возбудимость. Изменение электровозбудимости при развертывании ПД (понятия рефрактерность, лабильность)

6. Распространение потенциала действия.

## **Тема 2. Закономерности организации и свойства нервных центров**

- 1.
2. Нервная система как основная регуляторная система организма. Особенности нервной регуляции.
3. Клеточное строение нервной системы. Нейроны. Нейроглия.
4. Нервный импульс. Распространение потенциала действия по миелинизированным нервным волокнам.
5. Межклеточная передача нервного импульса. Классификации синапсов.
6. Механизм работы химического возбуждающего синапса. Свойства ВПСП. Виды суммации
7. Механизм работы химического тормозного синапса. ТПСП.
8. Свойства синаптической передачи
9. Общие представления об организации и функционировании нервного центра. Рефлекс в качестве элементарной единицы нервной регуляции.
10. Элементарные нейронные сети в структуре нервного центра и координация рефлекторной деятельности.

## **Тема 3. Физиология мышечной ткани. Основы биомеханики**

1. Ультраструктура скелетной мышцы.
2. Механизм мышечного сокращения. Теория скользящих нитей. Электромеханическое сопряжение.
3. Энергетика мышечного сокращения. Быстрые и медленные мышечные волокна
4. Иннервация мышц. Тонические и фазные волокна. Двигательная единица.
5. Режимы и виды мышечного сокращения
6. Факторы, влияющие на силу мышечного сокращения.
7. Нервный контроль локомоций. Общий план организации и функционирования двигательной системы мозга.

## **Темы 4 Сенсорные системы. Общие принципы кодирования информации в сенсорных каналах. Анатомо-физиологические основы зрения**

1. Значение и общий план строения сенсорной системы
2. Общие закономерности функционирования рецепторов. Генерация возбуждения в рецепторах, адаптация. Простые и неоднородные, перекрывающиеся рецептивные поля.
3. Общий план строения зрительной сенсорной системы. Основные показатели зрения.
4. Оптическая система глаза. Формирование изображения на сетчатке.
5. Восприятие и обработка сигналов сетчаткой.
  - 5.1. Клеточное строение сетчатки. Фотохимическая реакция и генераторный потенциал фоторецептора.
  - 5.2. Рецептивные поля сетчатки.
6. Центральная обработка зрительных сигналов.
7. Теории цветового зрения.

## **Тема 5 Нервная и нейроэндокринная регуляция висцеральных функций**

- 1



- 2 Высшие центры автономной нервной регуляции. Анатомическая локализация, биохимические особенности, функциональное значение симпатического, парасимпатического и метасимпатического отделов автономной нервной системы.
- 3 Значение эндокринной регуляции. Анатомическая и химическая классификации гормонов
- 4 Основные этапы реализации гормонального сигнала
- 5 Клеточные механизмы действия гормонов.
- 6 Формы взаимодействия нервной и эндокринной систем. Нейроэндокринная регуляция

## **Тема 6 Внутренняя среда. Физиология крови**

1. Эволюция внутренней среды организма. Представление о гомеостазе. Кровь как компонента внутренней среды.
2. Кровь как физиологическая система и ее функции.
3. Объем и состав крови. Физико-химические свойства крови
  1. Природа и значение онкотического давления
  2. Буферные системы крови
4. Цитологические и биохимические особенности эритроцитов в связи с их кислород-транспортной функцией.
5. Химическое строение и кислородтранспортная функция гемоглобина. Производные гемоглобина, их спектральный анализ. Анемии.
6. Остановка кровотечения и свертывание крови
7. Типы лейкоцитов. Их морфо-функциональные особенности. Лейкоцитарная формула.
8. Кроветворение и его регуляция.
9. Группы крови.

## **Тема 7 Анатомия сердечно-сосудистой системы Физиология сердечной деятельности**

1. Анатомические особенности сердца
2. Свойства миокарда.
  - 2.1. Автоматия. Представления о пейсмекерах. Узлы автоматии. Истинные и латентные пейсмекеры. Градиент автоматии.
  - 2.2. Возбудимость. Особенности потенциала действия в миокардиоцитах. Значение продолжительной стадии абсолютной рефрактерности. Влияние калия на возбудимость сердца
  - 2.3. Проводимость. Особенности межклеточных контактов в сердце. Проводящая система сердца
  - 2.4. Особенности электромеханического сопряжения в сердце
3. Механическая работа сердца. Сердечный цикл. Изменение давления в полостях сердца на разных стадиях сердечного цикла
4. Основные показатели сердечной деятельности.
5. Нервно-гуморальная регуляция сердечной деятельности.

## **Тема 8 Физиология кровообращения**

1. Основные факторы, влияющие на скорость кровотока. Основное уравнение гемодинамики.
2. Функциональные типы сосудов и особенности кровотока в аорте и крупных артериях, в артериолах, в капиллярах, в венах.
3. Регионарный уровень регуляции кровотока
4. Автономные механизмы регуляции системного кровообращения

5. Ренин-ангиотензиновая система регуляции артериального давления
6. Механизмы регуляции объема циркулирующей крови

### **Тема 9 Дыхание и энергообмен**

- Стадии газопереноса в организме
- Механизмы легочной вентиляции Дыхательные движения
- Легочные емкости и объемы
- Респираторное сопротивление
- Механизмы газообмена в легких
- Транспорт газов кровью
- Регуляция легочной вентиляции. Нейронные популяции дыхательного центра
- Общая схема энергообмена клеток животных
- КПД превращений энергии у гомойотермов.
- Методы измерения и основные параметры энергообмена. Влияние тиреоидных гормонов на энергообмен.
- Тепловой баланс и регуляция температуры тела
- Бурая жировая ткань как основной эффектор терморегуляторного термогенеза

### **Темы 10-11 Физиология пищеварения и Физиология выделения**

1. Сущность и типы пищеварения.
2. Моторная деятельность пищеварительного тракта и ее регуляция.
3. Секреция в разных отделах пищеварительного тракта и ее регуляция.
4. Всасывание.
5. Специализированный орган выделения – почки. Нефрон как структурно-функциональная единица почки.
6. Почечный кровоток и его регуляция. Клубочковая фильтрация.
7. Реабсорбция и секреция в канальцах.
8. Осмотическое разведение и концентрирование мочи.
9. Влияние гормонов на транспорт ионов и реабсорбцию воды в канальцах.

### **Тема 12 Метаболизм**

- 1 Общая схема метаболических процессов в клетке животных
- 2 Общие принципы и механизмы гомеостатирования основных метаболитов в крови
- 3 Углеводный обмен. Биологическая роль углеводов, основные метаболические пути. Нейроэндокринная регуляция уровня глюкозы в крови
- 4 Нарушения углеводного обмена. Сахарный диабет
- 5 Липидный обмен. Транспортные формы липидов в крови
- 6 Энергорезервирующая функция жировой ткани. Нейроэндокринная регуляция липолиза и липогенеза. Ожирение
- 7 Атеросклероз. Патогенез
- 8 Азотистый обмен. Основные метаболические пути. Азотистый баланс
- 9 Физиология питания. Теория Покровского. Теория Уголева

### **Тема 13 Иммунная система организма**

- 1 Функции иммунной системы. Иммунитет. Виды антигенов. Клетки и органы иммунной системы. Иммунный ответ. Цитокины. Классификация.
- 2 Стадии иммунного ответа.
- 3 Антигенпрезентирующие клетки. Процессинг антигена Роль белков главного комплекса гистосовместимости в презентации антигена лимфоцитам.

- 4 Клеточный и гуморальный типы иммунного ответа.
- 5 Гуморальный иммунный ответ. Антигензависимая дифференцировка В лимфоцитов: клетки иммунологической памяти и плазматические клетки. Иммуноглобулины, структура и роль в реализации иммунного ответа.
- 6 Стадия элиминации антигена.
- 7 Иммунонейроэндокринные взаимодействия.

#### **Тема 14 Физиология адаптации**

1. Общие представления об адаптации, адаптогенных факторах, резистентности.
2. Этапы адаптации: срочная и долговременная адаптации. Системный структурный след.
3. Нейроэндокринные механизмы неспецифического адаптационного синдрома
4. Нормы адаптивной реакции и цена адаптации
5. Стресс-лимитирующие системы.

#### **Тема 15 Основы нейрофизиологии поведения**

1. Общие представления о наследственно закрепленных и приобретенных формах поведения.
2. Неассоциативное облигатное стимулзависимое научение (виды, возможные синаптические механизмы сенсibilизации и привыкания).
3. Ассоциативное факультативное эффектзависимое научение (закономерности условно-рефлекторной деятельности)
4. Когнитивное научение (поведение, направляемое образом). Декларативная память. Этапы формирования энграммы декларативной памяти. Роль гиппокампа в консолидации и актуализации энграмм.
5. Вероятностное прогнозирование. Роль переднеассоциативных зон коры. Архитектоника целенаправленного поведенческого акта.

#### **Тема 16 Анатомия и Физиология репродукции**

1. Основы анатомии репродуктивной системы человека
2. Половые рефлексы мужчин и женщин
3. Нейроэндокринная регуляция репродуктивной функции у мужчин
4. Нейроэндокринная регуляция полового цикла у женщин
5. Физиология беременности
6. Физиология лактации

#### **5. Перечень тем сообщений по разным разделам физиологии**

Электрический синапс

Методы изучения щелевых контактов

Типы холинергических синапсов в ЦНС

Дофаминергические синапсы

Глутаматергические синапсы. NMDA и AMPA рецепторы

ГАМК в качестве нейротрансмиттера

Глицин в качестве трансммиттера

Нейроглия и гематоэнцефалический барьер

Физиология внутримышечного рецептора  
Сухожильные рецепторы Гольджи  
Специфические белки скелетной мышцы: титин и небулин  
Вторичные мессенджеры в зрительной трансдукции  
Физиология обкладочных клеток желудка  
Электрические потенциалы гладкой мускулатуры кишечника  
Ультраструктура печени и синтез компонентов желчи  
APUD клетки желудочно-кишечного тракта  
Эндокринная функция жировой ткани  
Эволюция эндотермии  
Молекулярный механизм разобщения окислительного фосфорилирования и дыхания  
Механизм сарколипин-зависимого термогенеза  
Разобщающие белки в системах внутриклеточной сигнализации эукариот  
Физиология гибернации  
Механизмы секреции гормонов  
Рецепторы и вторичные мессенджеры в механизмах действия гормонов  
Фосфоинозитидный путь передачи сигнала  
Арахидоновая кислота и ее продукты: участие в процессах внутриклеточной сигнализации  
Тирозинкиназы и тирозинфосфатазы  
Гуанилатциклазная система. Структуры и свойства гуанилатциклазы  
Оксид азота: синтез, регуляция продукции, внутриклеточные мишени  
Монооксид углерода и его физиологическая роль  
Современные представления об инициации секреции гонадолиберина и половом созревании  
Природные циклы и организм человека  
Адаптация человека к жаркому климату  
Физиология адаптации к северным широтам  
Физиологические механизмы адаптации к средне и высокогорью  
Физиология человека в условиях невесомости  
Активационные системы мозга  
Нейрохимия сна и бодрствования  
Анатомия и физиология вкуса  
Анатомия и физиология обоняния  
Анатомия и физиология слуха  
Анатомия и физиология вестибулярного аппарата

Потребности саморазвития и мозг

Нейрохимия витальных потребностей

Физиология материнского поведения

Синаптическая пластичность и память

Нобелевская премия по физиологии и медицине 2014 г

## №6. Вопросы к экзамену

- 6 История становления анатомии и физиологии и направления исследований в современной физиологии
- 7 Уровни структурно-функциональной организации человека и животных: ткани, органы, системы органов. Функциональные системы
- 8 Основные функциональные системы животной клетки. Виды регуляции внутриклеточных процессов.
- 9 Ионные механизмы электрогенеза на плазматической мембране животной клетки. Потенциал покоя и потенциал действия в возбудимых клетках.
- 10 Клеточное строение нервной системы. Механизм и свойства синаптической передачи
- 11 Современные представления о структурно функциональной организации нервного центра. Малые нейронные цепи. Свойства нервных центров.
- 12 Физиологические механизмы мышечного сокращения
- 13 Кость как орган. Виды костей. Соединения костей. Основные отделы скелета человека
- 14 Скелетная мышца как орган. Классификация скелетных мышц
- 15 Нервные центры соматической нервной системы, их локализация в спинном и головном мозге. Регуляция позы и локомоции
- 16 Структурно-функциональная организация сенсорных систем. Чувствительность рецепторов. Рецептивные поля. Принципы кодирования информации.
- 17 Анатомо-физиологические основы зрения. Оптическая система глаза. Основные виды нарушений рефракции.
- 18 Механизмы зрительной рецепции. Анализ зрительной информации в головном мозге
- 19 Анатомические, биохимические, функциональные особенности отделов автономной нервной системы
- 20 Эндокринные железы и системные гормоны. Молекулярно-клеточные механизмы действия гормонов. Примеры
- 21 Кроветворение и его регуляция
- 22 Система регуляции агрегатного состояния крови. Основные этапы и механизмы гемостаза. Противосвертывающие механизмы
- 23 Современные представления об иммунной системе, иммунном ответе.
- 24 Основы анатомии сердца. Сердечный цикл. Основные показатели сердечной деятельности
- 25 Особенности генерации и проведения возбуждения, электромеханическое сопряжение в миокарде
- 26 Гетерометрический и гомеометрический механизмы саморегуляции сердечной деятельности. Нервная регуляция сердечной деятельности
- 27 Сосуды большого и малого кругов кровообращения. Основы гемодинамики
- 28 Функциональные типы сосудов. Строение сосудистой стенки и особенности кровотока в артериях, артериолах, капиллярах и венах.
- 29 Регуляция регионарного и системного кровообращения

- 30 Основные этапы дыхания. Анатомия органов внешнего дыхания. Механизмы легочной вентиляции.
  - 31 Регуляция легочной вентиляции. Нейронные популяции дыхательного центра ствола мозга. Аfferентное звено – хеморецепторы сосудов и механорецепторы легких.
  - 32 Газообмен через аэрогематический барьер и факторы, влияющие на него. Механизмы транспорта кислорода и углекислого газа кровью
  - 33 Обмен газов в тканях. Механизмы клеточного дыхания и энергетика животной клетки
  - 34 Методы оценки и основные параметры энергообмена.
  - 35 Значение и типы пищеварения. Система органов пищеварения. Анатомо-физиологические основы моторной, секреторной деятельности пищеварительного тракта и ее регуляции.
  - 36 Пищеварение в полости рта и желудке и его регуляция
  - 37 Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Состав и регуляция секреции панкреатического сока и желчи
  - 38 Процессы полостного и мембранного пищеварения в тонком кишечнике. Механизмы всасывания неорганических ионов, воды и метаболитов.
  - 39 Организация и регуляция углеводного обмена. Сахарный диабет.
  - 40 Организация липидного обмена. Жировые ткани в качестве депо энергосубстратов. Нейроэндокринная регуляция липогенеза, липолиза и окисления жирных кислот
  - 41 Общая схема азотистого обмена. Нейроэндокринная регуляция белкового обмена. Азотистый баланс. Биологическая ценность пищевых белков.
  - 42 Научные теории питания
  - 43 Физиология мочеобразования
  - 44 Регуляция осмолярности и содержания натрия во внеклеточной жидкости
  - 45 Почечные механизмы регуляции кислотно-щелочного равновесия
  - 46 Общие закономерности физиологической адаптации. Нейроэндокринный механизм неспецифического адаптационного синдрома
  - 47 Врожденные и приобретенные формы поведения. Классификация и краткая характеристика форм научения
  - 48 Закономерности условнорефлекторной деятельности.
- Физиологические основы памяти. Этапы формирования энграммы. Роль гиппокампа в консолидации и актуализации энграмм.
- 49 Функциональная система поведенческого акта по Анохину и ее локализация в структурах головного мозга
  - 50 Функциональная межполушарная асимметрия
  - 51 Анатомо-физиологические основы репродукции
  - 52 Половой цикл и его регуляция

## № 7. Вопросы к зачету

1. История становления анатомии и физиологии и направления исследований в современной физиологии
2. Уровни структурной организации человека и животных: ткани, органы, системы органов. Функциональные системы
3. Строение плазматической мембраны. Функциональные группы мембранных белков: рецепторы и сигнальные системы
4. Строение плазматической мембраны. Виды мембранного транспорта ионов и метаболитов. Ионные каналы и ионные насосы
5. Природа мембранного потенциала. Уравнение Нернста.
6. Потенциал действия: стадии, ионные механизмы. Распространение потенциала действия.

7. Нервная система. Строение и функции нейрона. Распространение потенциала действия по миелинизированному нервному волокну. Виды и функции глиальных клеток
8. Химический синапс. Механизм и свойства синаптической передачи
9. Современные представления о структурно-функциональной организации нервного центра. Малые нейронные цепи. Свойства нервных центров.
10. Структурно-функциональная организация спинного мозга
11. Структурно-функциональная организация головного мозга
12. Ультраструктура мышечного волокна. Теория скользящих нитей
13. Электромеханическое сопряжение в мышечном волокне
14. Пути ресинтеза АТФ в мышечном волокне. Их динамика при мышечном сокращении
15. Функциональные типы мышечных волокон
16. Типы и виды мышечного сокращения
17. Принципы регуляции силы сокращения мышечных волокон
18. Биохимические и физиологические особенности костной ткани. Кость как орган. Виды костей. Соединения костей
19. Суставы. Строение, классификация суставов. Виды движений в суставах.
20. Скелет человека. Основные отделы
21. Скелетная мышца как орган. Вспомогательные аппараты. Классификация скелетных мышц
22. Нервные центры соматической нервной системы
23. Анатомические, биохимические, функциональные особенности отделов автономной нервной системы
24. Эндокринные железы и системные гормоны. Молекулярно-клеточные механизмы действия гормонов. Примеры
25. Гипоталамус как высший центр нервной и нейроэндокринной регуляции. Общая схема нейроэндокринной регуляции

### Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности – Министерство просвещения Российской Федерации.
2. Обновлена и согласована с научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения» (включая электронные ресурсы), содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
3. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии, химии и экологии 13.05.2020 г. протокол № 10

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой биологии, химии  
и экологии  
Антипова



Е.М.

Одобрено НМСС (Н) факультета биологии, географии и химии

Протокол № 8 от «20» мая 2020 г.  
Председатель НМСС (Н)



А.С. Блинецов



## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины  
на 2021/2022 учебный год

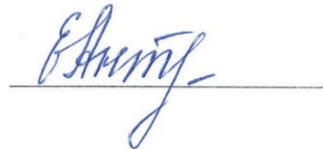
В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
2. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа одобрена на заседании кафедры-разработчика  
«12» мая 2021г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой



Е.М. Антипова

Одобрено научно-методическим советом специальности (направления  
подготовки) факультета БГХ

«21» мая 2021 г. Протокол № 4  
Председатель НМСС (Н)



Н.М. Горленко

### 3. УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

#### 3.1. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии

для студентов ООП 44.03.05 «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки), Направленность (профиль) Биология и химия по очной форме обучения

Наименование	Место хранения/электронный адрес	Количество экземпляров/точек доступа
Основная литература		
Камкин, А. Г., Киселева И.С. Атлас по физиологии. Т. 1 - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 408 с.	ЧЗ, АНЛ, АУЛ	20
Орлов Р.С. Нормальная физиология – М: ГЭО ТАР – Медиа, 2006. – 400 с.	АУЛ, ЧЗ	46
Агаджанян Н.А., Циркин В.И. Физиология человека – М: Медицинская книга, Н.Новгород: НГМА, 2003. – 450 с	АУЛ, ЧЗ	52
Фомина, Е.В. Физиология: избранные лекции : учебное пособие для бакалавриата / Е.В. Фомина, А.Д. Ноздрачев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский педагогический государственный университет. - Москва : МПГУ, 2017. - 172 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=472086">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=472086</a>	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
Елсукова Е.И. Руководство к лабораторно-практическим занятиям по физиологии человека и животных. – Красноярск:КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. - 146 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://elib.kspu.ru/document/16345">http://elib.kspu.ru/document/16345</a>	ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева	Индивидуальный неограниченный доступ
Курепина М.М., Ожигова А.П., Никитина А.А. Анатомия человека [Текст] : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Курепина М.М., Ожигова А.П., Никитина А.А. - М. : ВЛАДОС, 2002. - 384 с.	ЧЗ, АНЛ, АУЛ	10
Атлас анатомии человека / . - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Издательство «Рипол-Классик», 2014. - 576 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=353533">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=353533</a> (01.10.2018).	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
Дополнительная литература		
Ерофеев, Н.П. Физиология возбудимых мембран: практикум по физиологии для студентов медицинских факультетов университетов и вузов : учебное пособие / Н.П. Ерофеев, Л.Б. Захарова, Е.Н. Парийская ; под ред. Н.П. Ерофеева. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2012. - 96 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104910">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=104910</a> (12.09.2018).	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
Дорохов, Р.Н. Неизвестная анатомия : учебное пособие / Р.Н. Дорохов, О.М. Бубненко. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2014. - 160 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253860">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253860</a> (01.10.2018).	Университетская библиотека ONLINE	Индивидуальный неограниченный доступ
Практические занятия по курсу "Физиология человека и животных" : пособие / под общ. ред. Р.И. Айзман ;	Университетская	Индивидуальный

ред. И.А. Дюкарева. - Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2003. - 120 с. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57201">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57201</a>	библиотека ONLINE	неограниченный доступ
Караулова, Л. К. Физиология [Текст] : учебное пособие / Л. К. Караулова, Н. А. Красноперова, М. М. Расулов. - М. : Академия, 2009. - 384 с.	АНЛ, ЧЗ, АУЛ	25
Чмиль И.Б., Медведев Л.Н., Елсукова Е.И. Экология человека (электронное учебное пособие) – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2014	<a href="http://elib.kspu.ru/document/13765">http://elib.kspu.ru/document/13765</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
<b>Ресурсы сети Интернет</b>		
Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
Нобелевские премии и лекции по физиологии и медицине -	<a href="http://n-mir.org/index.php?option=com_content&amp;task=view&amp;id=61&amp;Itemid=35">http://n-mir.org/index.php?option=com_content&amp;task=view&amp;id=61&amp;Itemid=35</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
<b>Информационные справочные системы и профессиональные базы данных</b>		
Антиплагиат. Вуз	<a href="https://krasspu.antiplagiat.ru/">https://krasspu.antiplagiat.ru/</a>	Индивидуальный доступ
Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– . – Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> .	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
East View : универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ. – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011 - .	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>	Индивидуальный неограниченный доступ
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	<a href="https://icdlib.nspu.ru/">https://icdlib.nspu.ru/</a>	Индивидуальный неограниченный доступ

Согласовано:

Зам. дир-ра Библиотечки  
(Должность, структурное подразделение)

[Подпись]  
Подпись

Мухоморова С.В.  
Фамилия

11.05.2023  
Дата

### 3.2. Карта материально-технической базы дисциплины «Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии» для студентов основной образовательной программы

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы Биология и химия по очной форме обучения

Аудитория	Оборудование (наглядные пособия, макеты, модели, лабораторное оборудование, компьютеры, интерактивные доски, проекторы, программное обеспечение и др.)
для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-502	Компьютер-1шт., проектор-1шт., экран-1шт., учебная доска-1шт., звуковая акустическая установка-1шт., настенная географическая карта Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-535	Проектор-1шт., системный блок-1шт., экран-1шт., таблицы по анатомии человека, макеты мышц человека, макеты органов человека, макеты скелета человека, влажные препараты Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-536	Учебная доска-1шт., интерактивная доска с проектором+системный блок-1шт., учебные материалы по анатомии человека, электрокардиограф-1шт., пневмотахометр-1шт., аудиометр-1шт., фотоэлектроколориметр-1шт., спирометр-1шт., тонометр-1шт., весы электронные-1шт., информационные таблицы по зоологии, ботанике, анатомии и физиологии Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-402	Проектор-1шт., экран-1шт., учебная доска-1шт., компьютер с выходом в интернет-1шт., звуковая-акустическая система-2шт., информационные стенды по истории кафедры ботаники Linux Mint – (Свободная лицензия GPL)
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	
г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, д.89, ауд. 1-105	компьютер- 15 шт., МФУ-5 шт. <i>Программное обеспечение:</i> Microsoft® Windows® Home 10 Russian OLP NL AcademicEdition Legalization GetGenuine (OEM лицензия, контракт № Tr000058029 от 27.11.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1B08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Гарант - (договор № КРС000772 от 21.09.2018) КонсультантПлюс (договор № 20087400211 от 30.06.2016) Ноутбук — 10 шт.:

	<i>Программное обеспечение: Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017</i>
--	--