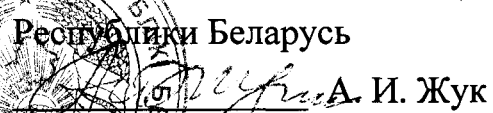


Министерство образования Республики Беларусь  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь  
  
\_\_\_\_\_ А. И. Жук  
\_\_\_\_\_ 2012 г.  
Регистрационный № ТД- Г. 416/тип.

**Физиология человека и животных**

**Типовая учебная программа  
для учреждений высшего образования по специальности:  
1-31 01 02 Биохимия**


**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
объединения по естественно-  
научному образованию

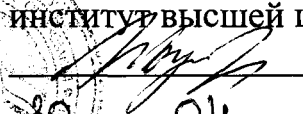
  
\_\_\_\_\_ А. Л. Толстик  
\_\_\_\_\_ 2011 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

  
\_\_\_\_\_ С. И. Романюк  
\_\_\_\_\_ 30 \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2012 г.

Проректор по учебной и воспитательной  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

  
\_\_\_\_\_ В. И. Шупляк  
\_\_\_\_\_ 30 \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2012 г.

Эксперт-нормоконтролер  
\_\_\_\_\_ С. М. Артемьева

\_\_\_\_\_ 30 \_\_\_\_\_ 04 \_\_\_\_\_ 2012 г.

  
\_\_\_\_\_ Н. В. Сімека

Минск 2012

## **СОСТАВИТЕЛИ:**

Анатолий Георгиевич Чумак, заведующий кафедрой физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Дмитрий Борисович Сандаков, доцент кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент;

Светлана Александровна Руткевич, доцент кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук;

Людмила Николаевна Семейко, старший преподаватель кафедры физиологии человека и животных Белорусского государственного университета

## **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра физиологии и биохимии Учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры»;

Владимир Адамович Кульчицкий, заместитель директора по научной работе Государственного научного учреждения «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси

## **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой физиологии человека и животных Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 9 сентября 2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 30 сентября 2011 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии и микробиологии Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 12 от 11 октября 2011 г.)

Ответственный за редакцию: Анатолий Георгиевич Чумак

Ответственный за выпуск: Анатолий Георгиевич Чумак

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по дисциплине «Физиология человека и животных» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 02 «Биохимия».

Преподавание физиологии человека и животных как классической биологической дисциплины в университетах призвано сформировать у студентов общебиологический стиль научного мышления. Поэтому признается важным дать студентам фундаментальные знания о процессах и механизмах жизнедеятельности организма в равной мере человека и животных. Преподавание конкретных блоков, модулей и разделов общего курса физиологии должно быть построено с учетом возрастания роли контролируемой самостоятельной работы студентов, уменьшения демонстрационных методик лабораторных работ, на фоне повышения требовательности к развивающим методическим моделям. В программе учтено то обстоятельство, что студенты получили фундаментальные знания по общеобразовательным предметам («Высшая математика», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика») и имеют основные представления по общебиологическим дисциплинам (в частности, «Анатомия человека», «Цитология и гистология», «Основы зоологии», «Метаболическая биохимия» и др.). В свою очередь, сведения из курса «Физиология человека и животных» составляют базис для усвоения материала спецкурсов по физиологии и общебиологических дисциплин, читаемых на старших курсах. В настоящей программе учтен многолетний опыт преподавания курса физиологии человека и животных в учреждениях высшего образования Республики Беларусь.

Студентам специальности 1-31 01 02 «Биохимия» чтение курса «Физиология человека и животных» организуется с учетом необходимости формирования у них системного подхода, учитывающего функции основных интегративных систем организма – нервной, иммунной и эндокринной, в том числе при действии во внутренней среде разнообразных сигнальных молекул и их производных, являющихся лекарственными препаратами.

**Цель курса** – дать представление о современном уровне знаний по физиологии, биологической науке, которая изучает общие и частные механизмы функционирования здорового организма и его структурных элементов (органов, тканей, клеток) в различных условиях жизнедеятельности.

**Задача курса** – на основе системного научного подхода сформировать у студентов основные знания о гомеостазисе организма, процессах регуляции его функций, связанных с деятельностью в разнообразных условиях существования.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

-классические и современные теории и представления о процессах регуляции соматических, витальных и когнитивных функций организма;

- основные понятия теории биоэлектrogenеза, строение и функции клеточной мембраны, роль ионных каналов, переносчиков и рецепторов в межклеточных информационных взаимодействиях;

- строение и функции основных анатомических и функциональных систем организма, обеспечивающих его выживание и поведение;

- структуру и функции различных отделов головного и спинного мозга, нейрoхимические механизмы интегративно-координационной деятельности нервной системы;

- физиологические основы применения основных групп лекарственных препаратов и системные эффекты их трансформации в организме;

**уметь:**

- использовать основные закономерности функционирования организма в педагогической и научной деятельности;

- самостоятельно планировать и организовывать простой физиологический эксперимент, включая математический анализ его результатов;

- владеть классическими методиками по физиологии (запись и количественный (без диагностики) анализ электрокардиограммы, спирограммы, миограммы; измерение артериального давления; определение границ поля зрения, остроты зрения и слуха, объема кратковременной памяти; установление группы крови по системе АВ0 и др.);

- грамотно трактовать физиологические основы действия и закономерности метаболизма лекарственных препаратов на системном уровне.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;

- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при организации самостоятельной работы студентов;

- учебно-исследовательская деятельность, реализуемая на лабораторных занятиях;

- рейтинговая и блочно-модульная система оценки знаний.

При чтении лекционного курса необходимо применять технические средства обучения для демонстрации слайдов и презентаций, наглядные материалы в виде таблиц и схем.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

Программа курса рассчитана на 198 часов, в том числе 86 часов аудиторных: 50 – лекционных, 36 – лабораторных занятий.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
I.	Введение	2	2	-
II.	Физиология возбудимых тканей	12	4	8
III.	Нейро-гуморальная регуляция физиологических функций	4	4	-
IV.	Общая физиология центральной нервной системы	6	4	2
V.	Частная физиология центральной нервной системы	4	4	-
VI.	Гормональная регуляция функций	4	4	-
VII.	Внутренняя среда организма	8	4	4
VIII.	Физиология сердечно-сосудистой системы	8	4	4
IX.	Физиология дыхания	6	2	4
X.	Физиология пищеварения	6	4	2
XI.	Обмен веществ и энергии. Питание. Физиология терморегуляции	8	4	4
XII.	Физиология выделительных процессов	4	2	2
XIII.	Физиология сенсорных систем	8	4	4
XIV.	Физиология высшей нервной деятельности	6	4	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>86</b>	<b>50</b>	<b>36</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### I. ВВЕДЕНИЕ

Физиология как раздел биологии, изучающий механизмы реализации функций живого организма, их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде, происхождение и становление в процессе эволюции и индивидуального развития. Предмет, метод и задачи физиологии. Физиология в системе наук (физика, химия, общая биология, кибернетика, медицина). Понятие о методологических подходах к предмету физиологии (аналитическая и синтетическая, или интегративная, физиология). Элементы истории физиологии как части истории науки. Русские и советские физиологические школы, их истоки, традиции, вклад в развитие мировой науки. История и достижения белорусской физиологической школы.

## II. ФИЗИОЛОГИЯ ВОЗБУДИМЫХ ТКАНЕЙ

Раздражимость и возбудимость как способность живых систем реагировать на действие факторов внешней среды. Элементы физиологии клетки и внутриклеточные основы возбудимости. Молекулярные и ультраструктурные особенности животной клетки. Строение и функции плазмолеммы возбудимых клеток. Ионные насосы и их функции (калий-натриевый, кальциевый, хлорный, протонный насос). Ионные каналы, классификация, строение и функции. Селективные и неселективные каналы. Потенциалзависимые и лигандзависимые ионные каналы.

Понятия о мембранном потенциале, равновесном ионном потенциале и потенциале покоя. Условия и причины существования потенциала покоя. Уравнение постоянного поля. Функции мембранного потенциала покоя.

Потенциал действия и его фазы. Механизмы потенциала действия. Вклад потенциалзависимых ионных каналов в формирование потенциала действия. Причины существования относительной и абсолютной рефрактерности. Функциональная лабильность и ее проявления.

Законы действия постоянного электрического тока на возбудимые ткани. Полярный закон. Понятие о катэлектротоне и анэлектротоне. Изменение свойств ионных каналов под действием постоянного тока. Аккомодация. Примеры проявления и механизмы закона «все или ничего», закона «градиента силы», закона «сила-длительность».

Возбудимые клетки как проводники электричества. Распространение электротонического потенциала. Кабельные свойства нервных и мышечных проводников. Постоянная длины и постоянная времени. Декрементное и бездекрементное распространение сигнала. Механизм проведения возбуждения по немиелинизированным и миелинизированным нервным волокнам. Факторы, определяющие скорость проведения импульса. Классификация нервных волокон по Эрлангеру и Гассеру, Ллойдю.

Основы межклеточного взаимодействия в организме. Физиология синапсов. Ультраструктура синапсов. Классификация синапсов по структурным и функциональным признакам. Строение и функциональные особенности электрических синапсов. Роль электрических синапсов в функционировании нервной системы, скелетных, гладких мышц, миокарда.

Химические синапсы. Структура и функции возбуждающих и тормозных химических синапсов. Современные подходы к нейробиологии синапсов. Синаптические и экстрасинаптические рецепторы. Ионотропные и метаболитные рецепторы. Основные группы синаптически активных веществ (лиганды, агонисты, антагонисты, ингибиторы). Нейромедиаторы и нейромодуляторы. Роль вторых посредников (циклические нуклеотиды, G-белки, кальмодулин, диацилглицерол, инозитолтрифосфат, кальций) в реализации функций синапсов. Общая характеристика и классификация медиаторов. Функционирование химического синапса. Синтез, хранение, релиз медиатора, действие на рецептор, инактивация. Механизм возникновения возбуждающего постсинаптического потенциала. Структурно-функциональные особенно-

сти нейро-нейронального синапса. Тормозные синапсы. Тормозной постсинаптический потенциал. Механизм пресинаптического и постсинаптического торможения. Свойства химических синапсов (односторонность проведения, синаптическая задержка, лабильность, трансформация ритма).

Физиология мышц. Классификация мышц по структурным, биохимическим и функциональным критериям. Энергетическое обеспечение мышечного сокращения. Виды и режимы сокращения мышц. Механизм мышечного сокращения в соответствии с теорией скользящих нитей. Белки, принимающие участие в сокращении мышц. Строение мышечной клетки. Протофибриллы. Роль аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ), кальция и ионных насосов в мышечном сокращении. Электромеханическое сопряжение. Процессы, лежащие в основе расслабления мышц. Двигательная единица и регуляция силы мышечного сокращения.

Особенности структуры и функций гладких мышц. Механизмы сокращения и особенности электромеханического сопряжения в гладких миоцитах. Понятие о мышечном тоне. Роль эндотелия в процессах регуляции сокращения и расслабления сосудистых гладких мышц.

### **III. НЕЙРО–ГУМОРАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ**

Общее понятие о процессах регуляции функций. Регуляция витальных функций. Совершенствование регуляторных механизмов в процессе эволюции. Понятие о постоянстве внутренней среды (гомеостазис). Принципы регуляции функций. Характеристика гуморальных механизмов регуляции. Понятие о гормональной регуляции. Нервная регуляция как высший этап развития приспособлений организма к меняющимся условиям существования. Рефлекторный принцип регуляции функций и его развитие в трудах И.М. Сеченова, И.П. Павлова, П.К. Анохина. Единство нервных, гуморальных и иммунных механизмов регуляции.

### **IV. ОБЩАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Структурно-функциональная организация нейронов и глиальных клеток. Представления о функциональной роли глии. Внеклеточная среда мозга и объемная (диффузная) передача сигнала в нервной системе. Особенности процессов возбуждения и торможения нейронов, механизм проведения возбуждения по отросткам и телу нервной клетки.

Понятие о нервном центре, нервной сети. Характеристики интеграции возбуждения в центральной нервной системе (ЦНС): линейность проведения, дивергенция, конвергенция, мультипликация. Феномены окклюзии, общего конечного пути, пространственной и временной суммации возбуждения. Единство дивергенции и конвергенции как основа интегративно-координационной деятельности нервной системы. Синаптическая пластичность. Облегчение, тетаническая, посттетаническая и долговременная потен-

циация, депрессия. Периферическая и центральная сенситизация в деятельности нейронных ансамблей. Доминанта как общий принцип работы нервных центров. Торможение в ЦНС и его виды. Интегративная деятельность нейрона.

Рефлекторная теория. Компоненты рефлекторной дуги. Постулаты рефлекторной теории. Развитие рефлекторной теории.

Теория функциональных систем П.К. Анохина. Узлы и компоненты функциональной системы. Полезный приспособительный результат как ведущий фактор функциональной системы. Стадии формирования функциональной системы. Схема гомеостатической функциональной системы. Общая архитектура функциональной системы, определяющая на основе внутренней потребности целенаправленную деятельность организма.

## **V. ЧАСТНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Функциональная организация спинного мозга и его роль в координации рефлекторной деятельности центральной нервной системы. Строение спинного мозга, топография структур по Рекседу, локализация и особенности функционирования афферентных, вставочных и двигательных нейронов. Спинальные соматические и вегетативные рефлексы. Сегментарный и межсегментарный принцип работы спинного мозга. Моносинаптические и полисинаптические рефлексы. Особенности управления движениями на уровне спинного мозга. Спинальный контроль мышечных сокращений и управление мышечным тонусом. Организация обратной связи от мышц. Мышечные веретена и сухожильные рецепторы. Роль возвратного и реципрокного торможения,  $\alpha$ - $\gamma$ -сопряжения в регуляции движений.

Функции продолговатого мозга, топография ядер, регуляция витальных функций. Черепно-мозговые нервы и их значение в процессах жизнедеятельности и сенсорных системах. Роль ретикулярной формации мозгового ствола в регуляции функций. Организация и функции среднего мозга. Мозжечок, строение, связи и регулирующие влияния. Роль ядер таламуса в передаче сигналов с периферии в кору больших полушарий. Подкорковые ганглии, их строение и функции. Пирамидная и экстрапирамидная двигательная системы. Гиппокамп и лимбическая система, их взаимодействие при интеграции сигналов в мозге.

Физиология автономной нервной системы. Современные представления о нейро-гуморальной регуляции висцеральных функций организма. Вегетативная рефлекторная дуга. Мембранные рецепторы, медиаторы и модуляторы синаптической передачи в дуге автономного рефлекса.

Центры регуляции автономных функций (спинальный уровень, ствол головного мозга, кора больших полушарий). Гипоталамус как интегративно-координирующий вегетативный центр мозга. Паравертебральные и превертебральные ганглии, их рефлекторная и интегративно-координационная функции.



Симпатическая нервная система. Особенности структурно-функциональной организации. Участие симпатической нервной системы в регуляции кровообращения и пищеварения. Представления о тонических и фазических регуляторных симпатических влияниях. Адренергические эффекторные механизмы. Функциональные особенности парасимпатической нервной системы. Взаимодействие отделов автономной нервной системы в управлении функциями организма на примере регуляции просвета зрачка, работы сердца, моторики желудочно-кишечного тракта. Метасимпатическая (интрамуральная) нервная система и ее участие в регуляции функций.

Основы физиологии коры больших полушарий. Представление о кортикации функций в процессе эволюции ЦНС. Локализация функций в коре больших полушарий. Методы изучения локализации функций. Понятие о проекционных и ассоциативных зонах в коре больших полушарий.

Функциональная гистология коры (слои, нейронные цепи коры, организация функциональных колонок). Электрическая активность коры головного мозга. Электроэнцефалограмма. Распределение функций и парность в деятельности больших полушарий мозга.

## VI. ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ

Эндокринная система и ее регуляторная роль. Понятия «внутренняя секреция» и «гормон». Функции эндокринной системы у беспозвоночных и позвоночных животных. Элементы эволюции эндокринной системы. Участие желез внутренней секреции в интегративной регуляции деятельности организма. Основные физиологические свойства гормонов. Современные взгляды на механизмы влияния гормонов: рецепторы и вторые посредники. Роль эндокринной системы в регуляции процессов роста, развития, размножения, разных форм адаптации, поведения.

Гипоталамо-нейрогипофизарная и гипоталамо-аденогипофизарная системы. Механизмы нейросекреции. Гипоталамические релизинг – факторы (либерины и статины). Структура и функции долей гипофиза, секретлируемые тропные и эффекторные гормоны, их роль в организме. Эпифиз и роль мелатонина у животных и человека.

Периферические эндокринные железы позвоночных и секретлируемые ими гормоны. Щитовидная железа и тиреоидные гормоны (трийодтиронин и тироксин); околощитовидные железы (паратгормон), ультимабронхиальные клетки (кальцитонин).

Эндокринная функция поджелудочной железы и ее гормоны (инсулин, глюкагон, секретин, соматостатин).

Гормоны коркового и мозгового слоя надпочечников. Роль надпочечных желез в реализации адаптационно-приспособительной деятельности организма (стресс).

Половые железы и их внутренняя секреция. Гормональная функция семенников. Гормональная функция яичников. Половые циклы.

Понятие о диффузной эндокринной системе. Эндокринная функция по-

чек, желудочно-кишечного тракта, сердца. Гормональная функция эндотелия.

## **VII. ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА**

Кровь, тканевая жидкость, лимфа как внутренняя среда организма. Основные механизмы поддержания постоянства внутренней среды организма. Состав, общие свойства жидких сред организма у беспозвоночных и позвоночных животных. Транскапиллярный обмен. Лимфа. Образование лимфы. Гистогематические барьеры. Ликвор. Гематоэнцефалический барьер.

Основные функции крови: транспортная, защитная и регуляторная. Плазма, ее минеральный и белковый состав. Гематокрит. Осмотическое и онкотическое давление. Механизмы поддержания кислотно-основного равновесия. Буферные системы крови. Пигменты крови у животных. Строение, состав и свойства эритроцитов. Гемоглобин. Скорость оседания эритроцитов. Гемолиз и его виды. Эритропоэз и его регуляция. Лейкоциты, их виды, роль в организме. Регуляторная функция лейкоцитов (цитокины). Защитная функция крови. Понятие о клеточном и гуморальном иммунитете. Кровяные пластинки (тромбоциты), их строение, функции. Основные факторы, участвующие в свертывании крови (плазменные, тромбоцитарные, лейкоцитарные, тканевые). Фазы свертывания крови. Регуляция процессов свертывания крови и фибринолиза. Свертывающая и противосвертывающая системы. Учение о группах крови. Агглютиногены и агглютинины. Резус-фактор.

## **VIII. ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**

Развитие механизмов транспорта крови у животных. Эволюционное значение замкнутости сердечно-сосудистой системы.

Сердце позвоночных животных и человека, его отделы. Особенности кровоснабжения и энергетического обеспечения сердца. Биомеханика и динамика сердечного цикла. Функциональная роль предсердий и желудочков, клапанного аппарата. Понятие о систолическом и минутном объемах крови. Динамические изменения внутрисердечного давления.

Общие свойства сердечной мышцы: автоматизм, проводимость, возбудимость и сократимость. Типичные (рабочие) и атипичные кардиомиоциты, особенности их объединения в функциональный синцитий.

Механизм автоматии миокарда. Атипичные кардиомиоциты и их электрофизиологические свойства. Механизм медленной диастолической деполяризации. Представление об истинном и латентном водителе ритма.

Биофизические основы проведения возбуждения в сердце. Узлы и пучки проводящей системы сердца. Синусный узел и его значение. Атриовентрикулярный узел и его функции. Пучок Гиса. Волокна Пуркинье. Градиент автоматии.

Механизм возбудимости рабочих кардиомиоцитов. Потенциал покоя кардиомиоцитов. Потенциалы действия различных отделов проводящей системы и рабочих клеток миокарда. Рефрактерность сердечной мышцы.

Сократимость сердечной мышцы. Электромеханическое сопряжение в кардиомиоцитах. Особенности сокращения сердечной мускулатуры.

Методы изучения сердечной деятельности. Электрокардиографический метод и его роль в изучении физиологии сердца и в медицине. Электрокардиограмма и ее компоненты.

Миогенная, нейрогенная и гуморальная регуляция деятельности сердца. Авторегуляторные механизмы сердца. Закон Старлинга. Иннервация сердца, роль симпатического и парасимпатического отделов автономной нервной системы в регуляции сокращений сердца.

Гемодинамика. Функциональные особенности различных отделов сосудистого русла. Амортизирующие, резистивные, емкостные и обменные сосуды. Факторы, обеспечивающие движение крови по сосудам. Закон Пуазейля. Ламинарное и турбулентное движение крови. Кровяное давление и сосудистое сопротивление в артериях, капиллярах и венах. Систолическое и диастолическое давление. Время кругооборота крови. Линейная и объемная скорости движения крови в разных сосудистых бассейнах. Факторы, обеспечивающие венозный возврат крови к сердцу. Капиллярное кровообращение и его особенности. Микроциркуляция

Представление о тонусе сосудов. Нервная и гуморальная регуляция тонуса сосудов. Сосудодвигательный центр. Афферентное звено рефлексов, регулирующих функции сердечно-сосудистой системы (барорецепторы дуги аорты, каротидных синусов).

Строение лимфатической системы и ее функции. Транспорт лимфы. Строение и функции лимфангионов. Нейрогуморальная регуляция лимфообразования и лимфообращения.

## IX. ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

Эволюция типов дыхания (кожное, жаберное, трахейное, легочное). Перенос кислорода кровью у низших позвоночных и беспозвоночных. Дыхание у высших позвоночных: внешнее дыхание, газообмен в легких и тканях, транспорт газов кровью, тканевое дыхание. Особенности легочного дыхания у млекопитающих и птиц.

Вентиляция легких. Механика и динамика дыхательных движений. Внутриплевральное давление и его значение. Роль сурфактанта. Понятие о легочных объемах и емкостях. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.

Основные принципы обмена газов в легких и тканях. Аэрогематический барьер. Парциальное давление кислорода и диоксида углерода в альвеолярном воздухе, венозной и артериальной крови. Механизм переноса кровью  $O_2$ . Диссоциация оксигемоглобина в тканях в разных условиях. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Механизм переноса  $CO_2$ , роль карбоангидразы.

Взаимосвязь между дыханием и поддержанием кислотно-щелочного равновесия крови.

Центральный дыхательный механизм и формирование ритмики дыхательных движений. Нервные механизмы регуляции дыхания. Защитные и регуляторные дыхательные рефлексы. Периферические и центральные хеморецепторы. Дыхание при физической нагрузке, при повышенном и пониженном атмосферном давлении и измененном составе газовой среды.

## **Х. ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ**

Особенности пищеварения у представителей различных отрядов млекопитающих (жвачные, хищные, грызуны, приматы). Мускульный и железистый желудок у зерноядных птиц.

Типы пищеварения по локализации (внутриклеточное, внеклеточное дистантное и мембранное) и источнику (собственное, симбионтное, аутолитическое) пищеварительных ферментов у животных. Строение и активность железистой клетки. Белок-, мукоид- и минералсекретирующие пищеварительные железы. Секреторный цикл.

Пищеварение в полости рта. Функции слюнных желез, состав и свойства слюны. Регуляция слюноотделения.

Пищеварение в желудке. Механизмы желудочной секреции ферментов и соляной кислоты, ее регуляция. Состав желудочного сока у разных видов животных и у человека, его ферменты, кислотность.

Пищеварение в двенадцатиперстной кишке. Структурные и функциональные особенности мембранного пищеварения.

Ферментативный состав и пищеварительные свойства панкреатического сока. Желчь, ее состав и участие в дуоденальном пищеварении. Механизмы образования и регуляция выделения желчи. Барьерная и детоксикационная функция печени.

Пищеварение в тощей и подвздошной кишках. Всасывание в пищеварительной системе. Современные представления о механизмах всасывания воды, минеральных веществ, аминокислот, сахаров, жирных кислот и витаминов.

Функции толстой кишки. Микрофлора и ее роль в процессах жизнедеятельности.

Двигательная активность органов желудочно-кишечного тракта. Гладкомышечный аппарат желудка и кишечника, его иннервация интрамуральными и экстрамуральными нервами. Роль автономной нервной системы в нейро-гуморальной регуляции моторики желудка и кишечника.

Бульбарные, гипоталамические и корковые центры, принимающие участие в регуляции пищеварения, всасывания и моторики желудочно-кишечного тракта. Гормоны пищеварительного тракта. Периодическая деятельность пищеварительного тракта. Аппетит, голод жажда, насыщение.

## **XI. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ. ПИТАНИЕ. ФИЗИОЛОГИЯ**

## **ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ**

Обмен веществ между организмом и внешней средой как основное условие гомеостаза. Общее представление об обмене и специфическом синтезе белков, жиров и углеводов в организме. Обмен воды. Минеральный обмен.

Основной и рабочий обмен. Физиологическая калориметрия. Дыхательный коэффициент и его значение. Суточные, сезонные и экологические изменения основного обмена у представителей разных видов организмов. Обмен энергии и размер тела. Правило Рубнера.

Пищевые и питательные вещества. Нормы питания. Белковое питание при различных условиях. Значение в питании углеводов и жиров. Вкусовые вещества. Витамины и их роль в обмене веществ. Значение минеральных веществ, микроэлементов и воды для организма. Регуляция водного и солевого обмена.

Обмен веществ как источник образования тепла. Животные с переменной и постоянной температурой тела. Эндотермные и экзотермные организмы. Суточный ход изменения температуры тела у человека. Химическая и физическая терморегуляция. Теплопродукция и теплоотдача. Роль отдельных органов в теплопродукции. Нормо-, гипо- и гипертермия. Лихорадка. Терморегулирующий центр промежуточного мозга. Центральные и периферические механизмы терморегуляции.

## **XII. ФИЗИОЛОГИЯ ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Эволюция выделительных систем у животных. Органы выделения, их участие в поддержании важнейших параметров внутренней среды. Строение почки млекопитающего. Особенности кровоснабжения почки. Нефрон как функциональная единица почки. Основные процессы, протекающие в почке: клубочковая фильтрация, реабсорбция, канальцевая секреция. Механизм образования первичной мочи. Реабсорбция в нефроне и ее механизмы. Поворотно-противоточная система. Механизмы осмотического концентрирования и разведения мочи. Процессы секреции и экскреции в почечных канальцах. Образование конечной мочи, ее состав и свойства. Механизмы регуляции деятельности почек. Гуморальная и гормональная регуляция почечной функции (ренин - ангиотензиновая система, альдостерон, антидиуретический гормон).

Мочевыделение. Процесс мочеиспускания, его регуляция. Выделительная функция кожи, легких, желудочно-кишечного тракта.

## **XIII. ФИЗИОЛОГИЯ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ**

Структура анализатора по И.П.Павлову (периферический, проводниковый и корковый отделы). Сенсорные системы. Понятие о рецепторах, органах чувств. Классификация рецепторов. Возбудимость рецепторов. Меха-

низм возбуждения рецепторов, рецепторный и генераторный потенциалы, импульсная активность. Кодирование сенсорной информации. Понятие об абсолютном и дифференциальном порогах ощущения. Законы психофизиологии (законы Вебера, Фехнера, Стивенса). Адаптация рецепторов. Процессы регуляции сенсорного входа. Кожные рецепторы: тактильные, температурные, болевые, мышечно-суставная рецепция (проприорецепция). Защитные (ноцицептивные рефлексy). Современные теории боли.

Зрительный анализатор. Глаз, его строение и функция. Преломление света в оптических средах глаза. Построение изображения на сетчатке. Роль автономной нервной системы в аккомодации и регуляции просвета зрачка. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Типы движений глаз. Фоторецепторы и преобразование световой энергии в электрический сигнал (зрительные пигменты, темновой ток, рецепторный потенциал фоторецептора, роль вторых посредников). Характеристика колбочек и палочек. Скототопическое и фототопическое зрение. Строение нервной сети сетчатки (биполярные, ганглиозные, амакриновые и горизонтальные клетки). Обработка информации нервными элементами сетчатки. Понятие о рецепторном поле ганглиозной клетки. Проводниковый и корковый отделы зрительного анализатора. Представления о механизмах цветного зрения и обработке зрительной информации в центральной нервной системе.

Слуховой анализатор. Фонорецепторы, проводящие пути и корковое представительство. Строение улитки. Орган Корти. Представления о механизме восприятия частоты и интенсивности звука.

Вестибулярный анализатор: рецепторный, проводниковый и корковый отдел. Особенности рецепции положения тела в пространстве и ускорений. Роль в регуляции движений глаз.

Структурные и функциональные особенности вкусового и обонятельного анализаторов. Клеточные механизмы вкусовой и обонятельной рецепции: роль ионотропных и метаботропных рецепторов.

#### **XIV. ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Современные подходы к нейробиологическим механизмам поведения. Генетически детерминированные и приобретенные формы поведения. Виды научения. Структура поведенческого акта. Роль эмоций и мотиваций в организации поведения.

Элементарная рассудочная деятельность животных, ее определение и методы исследования. Способность к экстраполяции и другие формы поведения у различных представителей таксономических групп.

Понятие о врожденном (безусловном) рефлексe. Классификация безусловных рефлексов. Локализация безусловных рефлексов в ЦНС (центры голода, насыщения, жажды, агрессии, ярости и т. д.). Методика самораздражения мозга. Инстинкты. Этологическое направление изучения инстинктов.

Условный рефлекс как приспособительный механизм в животном мире. Классические и инструментальные условные рефлексy. Классификация ус-

ловных рефлексов. Современные представления о механизмах замыкания временной связи. Торможение условных рефлексов, его виды. Физиологическая основа и правила выработки условных рефлексов.

Современные представления о видах и механизмах памяти. Регулирование уровня бодрствования. Теории сна. Представление о нейрофизиологических механизмах сна и бодрствования. Бодрствование и ретикулярная формация ствола мозга. Фазы сна: медленноволновый сон, парадоксальный сон. Электроэнцефалографическая характеристика медленноволнового сна и парадоксального сна. Гипотезы о биологическом и физиологическом значении сна.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### О с н о в н а я:

1. Начала физиологии: Учебник / под ред. акад. А.Д. Ноздрачева. – СПб.: Издательство «Лань», 2005.
2. Общий курс физиологии человека и животных: Учебник / под ред. А.Д. Ноздрачева. – М.: Высшая школа, 1996.
3. Физиология человека: Учебник / под ред. В.М.Смирнова. – М.: Медицина, 2007.
4. Физиология человека / под ред. Р.Шмидта и Г. Тевса. – М.: Мир, 2004.
5. Физиология. Основы и функциональные системы: Курс лекций / под ред. К.В.Судакова. – М.: Медицина, 2008.
6. Фундаментальная и клиническая физиология. / под. Ред.А.Камкина и А.Каменского. М.: Академия. 2008 г.
7. Физиология эндокринной системы /под. Ред. Дж. Гриффина и С. Охеды; пер. с англ.–М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
8. 5. Физиология человека и животных: Практикум / Под ред. А.Г.Чумака. Мн.: БГУ, 2011.
9. Нормальная физиология:практикум в 2-х частях / Под ред. А.И. Кубарко. – 3-е изд.– Минск. БГМУ, 2007.
- 10.В.А.Кульчицкий. Физиология ствола головного мозга. Минск, Наука и техника, 1994.

#### Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. Физиология человека: учебник для вузов / под ред. Тхоревского. – М.:Физкультура, образование, наука, 2001.
2. Орлов Р.С. Нормальная физиология: Учебник / Орлов Р.С., Ноздрачев А.Д. М.: – Гэотар-медиа, 2005.
3. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии / Шульговский В.В. – М.: Издательский центр «Академия», 2003.

4. *Самойлов В.О.* Медицинская биофизика: Учебник / Самойлов В.О. – СПб.: Спецлит, 2004.
5. *Николс Д.* От нейрона к мозгу / Николс Д., Мартин Р., Валлас Б., Фукс П. М.: Едиториал УРСС, 2003.
6. Сравнительная физиология животных. / под ред. Л.Проссера. – М.: Мир, 1977.
7. *Шмидт-Ниельсен К.* Физиология животных: приспособление и среда / Шмидт-Ниельсен К. –М.: Мир, 1982.
8. *Анохин П.К.* Узловые вопросы теории функциональных систем / Анохин П.К. М.: Наука, 1980.
9. *Беспалов А. Ю.* Нейропсихофармакология антагонистов NMDA-рецепторов / Беспалов А. Ю., Звартау Э.Э. — СПб.: Невский Диалект, 2000.
10. *Крыжановский Г.Н.* Общая патофизиология нервной системы / Крыжановский Г.Н. М. -1997.
11. *Солтанов, В.В.* Механизмы саморегуляции вегетативных функций норме и при патологии / В. В. Солтанов. Минск: Наука и техника, 1994.
12. *Калюнов В.Н.* Практикум по физиологии человека и животных / Калюнов В.Н., Миклуш Т.А. Мн.: БГПУ, 2003.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа
2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых ошибок; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментарием учебной дис-



	циплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение под руководством преподавателя решать стандартные ( типовые) задачи; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях, допустимый уровень исполнения заданий
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно принимать типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть)	Достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на лабораторных

	занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины (в том числе техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программной дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программной дисциплины; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку; систематическая, активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; умение свободно ориентироваться в теори-

	ях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин; творческая самостоятельная работа на лабораторных занятиях, активное творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
--	--

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Типовым учебным планом специальности 1-31 01 02 «Биохимия» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

1. Состав и физико-химические свойства крови. СОЭ. Группы крови. Форменные элементы крови. Гемоглобин.
2. Законы раздражения возбудимых тканей. Проведение возбуждения по нерву.
3. Физиология мышц. Свойства синапсов.
4. Физиология сердечно-сосудистой системы. Методы изучения работы сердца.
5. Физиология дыхания.
6. Физиология пищеварения и выделения.
7. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.
8. Физиология зрения, слуха, чувства равновесия, тактильной чувствительности.
9. Рефлекторная деятельность ЦНС. Особенности распространения возбуждения в ЦНС. Условные рефлексы. Архитектура поведенческого акта.