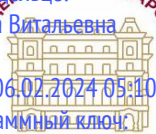


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 06.02.2024 09:10:04  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b119089af58989420420336ffbf577a434a57789



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**


**«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **И.А. Трофимцова**  
**«25» мая 2022 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

**Направление подготовки  
44.03.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
биологии и методики обучения биологии  
(протокол № 8 от «25» мая 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>13</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>43</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>53</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>53</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>54</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>55</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>56</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование систематизированных знаний в области физиологии человека и животных.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Физиология человека и животных» относится к дисциплинам обязательной части предметно-методического модуля по профилю «Биология» блока Б1 (Б1.О.07.06).

Для освоения дисциплины необходимы знания в области цитологии, гистологии, анатомии и морфологии человека; используются также знания в области общей биологии и химии, полученные в школе.

Дисциплина «Физиология человека и животных» создает базу для изучения и дает дополнительные сведения для курсов общей экологии, экологии человека, генетики, теории эволюции и др.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ОПК-8, ПК-2:

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикатором** достижения которой является:

- УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

- **ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, **индикатором** достижения которой является:

- ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

- **знать:**

- основные анатомо-физиологические понятия и термины;
- положения основных теорий физиологии;
- физиологические процессы, протекающие в живых организмах, их особенности и взаимосвязь;

- современные методы физиологических исследований;

- **уметь:**

- самостоятельно работать с учебной литературой и электронными ресурсами;
- критически анализировать и структурировать информацию по дисциплине;
- применять научные знания из области физиологии человека и животных в учебной и профессиональной деятельности;

- проводить, объяснять и анализировать физиологические эксперименты и применять их в учебном процессе;

- **владеть:**

- методами физиологических исследований;
- методами и техникой использования наглядности в преподавании физиологии человека и животных.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Физиология человека и животных»** составляет 7 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (252 часа):

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7	Семестр 8
Общая трудоемкость	216	72	144
Аудиторные занятия	34	16	18
Лекции	12	6	6
Лабораторные работы	22	10	12
Самостоятельная работа	169	52	117
Вид итогового контроля	13	зачет (4)	экзамен (9)

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Заочная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
<b>Часть 1 (семестр 7)</b>					
1.	Введение в физиологию человека.	6,5	0,5		6
2.	Физиология возбудимых образований.	16,5	1,5	4	10
3.	Физиология нервной системы.	18	2	2	14
4.	Физиология ВНД и анализаторов.	15	1	2	12
5.	Физиология двигательного аппарата.	13	1	2	10
<b>Часть 2 (семестр 8)</b>					
6.	Физиология эндокринной системы.	10,5	0,5	-	10
7.	Физиология системы крови.	25	1	2	22
8.	Физиология кровообращения.	26	1	4	21
9.	Физиология дыхания.	27	1	2	24
10.	Физиология пищеварения.	23	1	2	20
11.	Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.	10,5	0,5	2	8
12.	Физиология выделения.	13	1	-	12
Итоговый контроль		13			
<b>ИТОГО</b>		<b>216</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>169</b>

#### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Введение в физиологию человека.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
2.	Тема 3. Физиология нервной системы.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
3.	Тема 4. Физиология ВНД и анализаторов.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
4.	Тема 6. Физиология эндокринной системы.	ЛК	Лекция-дискуссия	2
<b>ИТОГО</b>			<b>8 / 24 %</b>	

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### **Тема 1. Введение в физиологию человека.**

Предмет, методы, значение физиологии, ее связь с другими науками. Понятие о физиологических функциях, нервно-гуморальных механизмах регуляции, гомеостазе, механизмах обеспечения целостности многоклеточных организмов. Понятие о принципе саморегуляции параметров гомеостаза и организме как открытой биологической системе.

#### **Тема 2. Физиология возбудимых образований.**

Понятие о раздражимости, возбудимости, возбуждении, торможении, возбудимых и невозбудимых тканях, специфических и неспецифических проявлениях возбуждения, раздражении и раздражителях - адекватных и неадекватных. Классификация раздражителей по характеру и силе. Закон силы.

Исторические сведения об изучении биоэлектрических явлений: опыты Гальвани, Маттеучи, Дюбуа-Реймона. Современные методы отведения и регистрации биоэлектрических потенциалов.

Мембранный потенциал покоя, его величина, генезис с точки зрения общепринятой мембранно-ионной теории, значение избирательной проницаемости мембраны клеток в формировании мембранного потенциала покоя, роль активных механизмов в его поддержании. Значение МПП как фактора, обуславливающего возбудимость.

Потенциалы действия. Способы регистрации, величина, механизм генерации. Понятия порогового потенциала, критического уровня деполяризации, пика потенциала действия, следовых потенциалов. Значение потенциалов действия как универсального способа кодирования и передачи информации в организме животных и человека.

Волна возбуждения как совокупность изменений электрического состояния мембраны, ее анализ. Изменение возбудимости, сопровождающие разные фазы волны возбуждения: абсолютная и относительная рефрактерность, экзальтация, субнормальность, факторы, обуславливающие изменение возбудимости. Значение анализа одиночной волны возбуждения для понимания закономерностей ритмического возбуждения.

Местное и распространяющееся возбуждение. Характеристика местного и распространяющегося возбуждения. Механизм проведения возбуждения. Фактор надежности проведения. Особенности возникновения распространяющегося возбуждения в одиночном волокне: правило «все или ничего».

Закономерности ритмического возбуждения. Ритмический фактор возбуждения в естественных условиях. Понятие Н. Е. Введенского о лабильности. Оптимальный и пессимальный ритмы возбуждения и современные представления о механизмах оптимальных и пессимальных реакций, усвоение ритма по А. А. Ухтомскому. Парабиоз по Н. Е. Введенскому, его стадии, значение для понимания механизма вторичного торможения.

Влияние постоянного тока на возбудимые образования. Значение длительности раздражения. Кривая силы-длительности. Реобазы, «полезное» время действия раздражителя, хронаксия. Зависимость ответной реакции от градиента (закон Дюбуа-Реймона) и объяснение его явлением аккомодации. Механизм аккомодации, его значение.

#### **Тема 3. Физиология нервной системы.**

Значение нервной системы, ее развитие, методы исследования. Появление в процессе эволюции живых организмов нервной сигнализации, ее значение. Возникновение материальной основы осуществления нервной сигнализации – нервной системы, основные этапы ее развития в процессах филогенеза и онтогенеза. Современные методы изучения структуры и функции нервной системы.

Основные структуры нервной ткани и их функциональное значение. Структурные особенности нейрона, значение его отдельных частей. Развитие нейрона. Классификация нейронов. Нейроглия и ее функциональное значение.

Структура и функции нервных волокон. Безмиелиновые и миелиновые волокна. Особенности проведения возбуждения в них. Классификация нервных волокон по скорости проведения возбуждения, возбудимости и лабильности. Изолированное и двустороннее

проведение возбуждения. Практическая неутомляемость нервных волокон.

Синапсы. Строение синапса. Электротонические и медиаторные синапсы, механизм проведения возбуждения в них. Вещества, выполняющие роль медиаторов. Значение белков-рецепторов постсинаптической мембраны. Возбуждающие и тормозные синапсы. Механизм генерации ВПСП и ТПСП. Различные виды синапсов.

Проведение возбуждения через центральные синапсы и связанные с этим свойства ЦНС: одностороннее проведение возбуждения, суммация (последовательная и пространственная), явление последействия, трансформация ритма, утомляемость. Значение медиаторных синапсов как аппарата регуляции нервной системы.

Рефлекс как основной акт нервной деятельности. Рефлекторный принцип работы нервной системы и его реализация путем осуществления рефлексов. Определение рефлекса. Общая схема рефлекторной дуги. Моно- и полисинаптические рефлекторные дуги. Понятие о рефлекторном кольце. Современные представления о нервных центрах и их свойствах. Классификация рефлексов.

Торможение в центральной нервной системе. Определение торможения. Открытие торможения в ЦНС И. М. Сеченовым. Различные виды торможения: вторичное и первичное, де- и гиперполяризационное, пре- и постсинаптическое. Механизм их возникновения и значение.

Координация функций организма. Роль обратной афферентации в координации функций. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в ЦНС, иррадиация и индукция. Реципрокность как частный случай индукции, ее механизм и значение для объяснения координированной работы центров, иннервирующих мышцы-антагонисты. Принципы доминанты по А. А. Ухтомскому и его значение.

Спинальный мозг. Особенности структурной организации. Проводниковая и рефлекторная функции, их значение.

Функциональное значение различных отделов головного мозга и функциональных систем.

Структурная организация и функции продолговатого мозга и моста. Функции среднего мозга.

Ретикулярная формация: история изучения, цитоархитектоника и связи, облегчающие и тормозные влияния, значение ретикулярной формации в обеспечении адаптации возбудимости нейронов ЦНС при различных состояниях организма и различных условиях внешней среды.

Нейронная организация, связи и функции мозжечка, последствия его удаления.

Промежуточный мозг. Функции таламуса: неспецифические, специфические и ассоциативные ядра. Функции надбугорья и гипоталамуса.

Лимбическая система мозга: ее структурная организация и роль в формировании различных эмоциональных состояний и мотивационных реакций.

Вегетативная нервная система, ее структурные и функциональные особенности. Симпатический и парасимпатический отделы. Адаптационно-трофическая роль симпатической нервной системы по Л.А. Орбели.

Нейронная организация и функции стриопаллидарной системы.

Кора больших полушарий. Филогенетическое развитие коры, эволюция рецепторных и моторных функций. Древняя, старая и новая кора, цитоархитектоника, функциональное значение основных типов корковых нейронов. Современные представления о локализации функций в коре: сенсорные (первичные и вторичные), моторные и ассоциативные зоны. Понятие о функциональной специализации левого и правого полушарий головного мозга.

Методы изучения функций коры головного мозга. Фоновая электрическая активность коры, основные ритмы, вызванные потенциалом. Первичный и вторичный ответ, их анализ, значение.

Современные представления о механизмах сна и бодрствования, их смене. Виды сна: медленный и быстрый, их значение. Сновидения, механизм сновидений. Основные уровни

бодрствования, механизмы их обеспечения.

#### **Тема 4. Физиология ВНД и анализаторов.**

Определение понятия высшей нервной деятельности по И.П. Павлову. Значение трудов И.М. Сеченова в формировании материалистических представлений о психической деятельности. Павловский метод экспериментального изучения высшей нервной деятельности. Принцип метода: сочетание во времени будущего условного и безусловного раздражителей. Различные методики выработки условных рефлексов.

Характеристика безусловных рефлексов как базы для выработки условных и механизм их образования.

Характеристика условных рефлексов, их качественные преимущества в организации приспособительной эволюции животного мира. Условия, необходимые для образования условных рефлексов. Механизм образования условных рефлексов. Образование временных связей по И. П. Павлову. Современные представления о механизмах начальных этапов образования условных рефлексов и предполагаемые механизмы долговременного их сохранения. Системная организация условнорефлекторной деятельности.

Память, ее виды. Механизмы сенсорного отпечатка и краткосрочной памяти. Долгосрочная память, ее основные компоненты: фиксация, хранение и воспроизведение информации. Биологическое значение двухэтапности образования условных рефлексов и процесса запоминания.

Торможение условных рефлексов. Безусловное внешнее и запредельное торможение, их механизм и значение. Различные случаи условного торможения: угасание, дифференцировка, запаздывание и др., их значение.

Анализ и синтез раздражений. Врожденная и приобретенная способность мозга к аналитической деятельности. Процесс образования дифференцировок. Врожденный и условнорефлекторный синтез в коре. Образование условных рефлексов различных порядков, образование условных рефлексов на комплекс раздражителей, динамические стереотипы, их роль в поведенческих реакциях организма, значение.

Свойства нервных процессов, определяющих индивидуальные особенности поведения. Характеристика основных типов высшей нервной деятельности, общих для человека и высших животных. Значение наследственных факторов и условий жизни и воспитания в формировании типологических особенностей высшей нервной деятельности. Значение знания индивидуальных особенностей ВНД в обеспечении индивидуального подхода к учащимся в процессе обучения и воспитания.

Элементарная рассудочная деятельность животных по Л. В. Крушинскому, метод экстраполяционных рефлексов. Физиолого-генетические механизмы элементарной рассудочной деятельности, ее значение в поведенческих реакциях животных и для понимания происхождения мыслительной деятельности человека.

Качественные особенности высшей нервной деятельности человека. Усложнение сигнальных реакций в процессе эволюции животного мира. Появление второй сигнальной системы, связанной с восприятием информации в отвлеченной и обобщенной форме, ее значение в формировании у человека высшего абстрактного мышления и выделении из окружающего животного мира. Частные типы высшей нервной деятельности человека.

Общие закономерности функций анализаторов. Понятие об анализаторах как системах, обеспечивающих анализ раздражений, их значение для получения информации о состоянии внутренней и внешней среды, положении тела в пространстве и состоянии опорно-двигательного аппарата. Классификация рецепторов, механизм их возбуждения, рецепторный и генераторный потенциалы. Специализация рецепторов, пороги раздражения и различения. Периферический и центральный анализ раздражений. Адаптация к непрерывно длящемуся раздражению, механизмы адаптации.

Роль анализаторов в познании окружающего мира. Критика физиологического идеализма. Теория отражения. Ошибки органов чувств и их устранение, практика как критерий достоверности восприятия внешнего мира.

**Зрительный анализатор.** Значение зрительного анализатора. Строение глаза. Свето-преломляющие среды, аккомодация ее механизм. Нарушения рефракции: близорукость, дальнозоркость, астигматизм. Острота зрения. Бинокулярное зрение. Гигиена зрения. Строение сетчатки. Фоторецепторы, их микроструктура. Механизмы фоторецепции. Различия функции палочек и колбочек, цветовое зрение. Проводящие пути и корковый отдел зрительного анализатора.

**Слуховой анализатор.** Значение слухового анализатора. Периферический отдел слухового анализатора. Функции звукопроводящего аппарата. Внутреннее ухо, строение улитки, микроструктура органа Корти. Механизм восприятия звуков различной высоты и громкости. Проводящие пути и корковый отдел слухового анализатора. Пространственная локализация звука.

**Обонятельный анализатор.** Значение анализа и синтеза обонятельных раздражений. Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел обонятельного анализатора. Современные гипотезы восприятия обонятельных раздражений.

**Вкусовой анализатор.** Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел вкусового анализатора. Значение анализа и синтеза вкусовых раздражений. Факторы, определяющие чувствительность вкусового анализатора.

**Кожный анализатор.** Классификация и структура рецепторов кожи. Значение различных видов кожных рецепторов, механизм их возбуждения. Проводящие пути и корковый отдел кожного анализатора.

**Вестибулярный анализатор.** Строение, механизм функционирования и значение вестибулярного анализатора. Проводящие пути и корковый отдел.

**Двигательный анализатор.** Рецепторный аппарат мышц и сухожилий. Строение мышечного веретена. Особенности иннервации интрафузальных волокон. Проводниковый и корковый отделы двигательного анализатора и его значение в организации двигательного акта.

### **Тема 5. Физиология двигательного аппарата.**

Значение мышц, виды мышечной ткани. Ультраструктурная организация скелетных мышц. Сократительные белки. Биохимия, энергетика и механизм мышечного сокращения и расслабления. Нервно-мышечные синапсы, распространение возбуждения по саркомерме. Роль саркоплазматического ретикулума и ионов кальция в сопряжении возбуждения и сокращения мышцы. Теплообразование в мышцах и его значение. Понятие о двигательной единице, виды ДЕ, их морфофункциональные особенности.

Характеристика сократительной функции мышц. Одиночное сокращение мышцы, его анализ. Величина и скорость сокращения. Тетанус, его виды, механизм. Тонус мышц, его значение, механизм саморегуляции. Сила мышц. Режимы сокращений. Статическая и динамическая работа мышц. Утомление. Правило средних нагрузок и активного отдыха И. М. Сеченова.

Гладкие мышцы. Структурные и функциональные особенности гладких мышц. Нервные и гуморальные влияния на тонус гладкой мускулатуры.

### **Тема 6. Физиология эндокринной системы.**

Понятие об эндокринной системе. Структура и механизм действия гормонов. Регуляция функций эндокринных желез. Взаимодействие нервных и гуморальных механизмов регуляции, гипоталамо-гипофизарная система.

Гипофиз, его доли. Гормоны аденогипофиза, нейрогипофиза и промежуточной доли, механизм их действия и значение. Функциональное единство гипоталамуса и гипофиза. Гипер- и гипофункции аденогипофиза.

Щитовидная железа, гормоны щитовидной железы, их влияние на функции организма, регуляция функций щитовидной железы, ее гипер- и гипофункция.

Околощитовидные железы, их гормоны, их функциональное значение, механизм действия. Гипо- и гиперфункции околощитовидных желез.

Надпочечники. Корковое и хромафинное вещество, их гормоны, функциональное



значение. Роль гормонов надпочечников в организации стрессовых реакций организма. Концепция стресса по Г. Селье. Общий адаптационный синдром.

Внутрисекреторная функция половых желез. Мужские и женские половые гормоны, их физиологическое значение, механизм действия. Регуляция деятельности половых желез.

### **Тема 7. Физиология системы крови.**

Понятие о системе крови, ее значение. Усложнение состава и свойств крови в процессе эволюции.

Физико-химические свойства крови: активная реакция и механизмы ее поддержания; осмотическое давление, его значение и регуляция. Свертывание крови, его значение, механизм регуляции.

Эритроциты, гемоглобин, его свойства, строение, соединение, значение.

Лейкоциты, их виды, значение. Иммуные свойства системы крови. История изучения иммунитета. Современные представления о механизмах неспецифического и специфического иммунитета, значение. Иммуногенетика групп крови.

Гемопоз и регуляция кроветворения.

### **Тема 8. Физиология кровообращения.**

Основные этапы эволюции транспортной системы многоклеточных, ее значение. Открытие кровообращения (В. Гарвей).

Автоматия сердца, ее природа, проведение возбуждения. Электрокардиография.

Морфофункциональные особенности рабочей мышцы сердца. Потенциал действия рабочих миоцитов, значение длительности рефрактерного периода. Анализ сердечного цикла.

Иннервация сердца, сосудистые рефлексогенные зоны, гетеро- и гомеометрические механизмы регуляции работы сердца.

Основные типы кровеносных сосудов и их функциональное значение. Параметры кровообращения: объемная и линейная скорость кровотока, кровяное давление и др.

Тонус кровеносных сосудов. Нервно-гуморальные механизмы регуляции тонуса кровеносных сосудов. Биологически целесообразное перераспределение крови в организме при разных условиях его жизнедеятельности и изменениях внешней среды.

Лимфообразование и лимфообращение.

### **Тема 9. Физиология дыхания.**

Значение дыхания, основные этапы эволюции дыхательной системы. Основные этапы легочного типа дыхания.

Механизм вдоха и выдоха, значение «отрицательного» давления и эластической тяги легких.

Газообмен в легких и тканях, транспорт газов кровью. Кривая диссоциации оксигемоглобина, коэффициент использования кислорода.

Регуляция дыхания. Структурная организация дыхательного центра. Механизм обеспечения смены фаз дыхательного цикла. Адаптация дыхания к разным функциональным состояниям организма и в зависимости от условий окружающей среды. Роль коры головного мозга в регуляции дыхания.

### **Тема 10. Физиология пищеварения.**

Значение пищеварения. Внутри- и внеклеточное пищеварение, пристеночное пищеварение как заключительный этап полостного. Методы изучения. Роль И. П. Павлова и его школы в изучении функций пищеварительных желез.

Состав и свойства секретов. Характер секреции различных пищеварительных желез (слюнных, желудочных, панкреатической и др.) на разную пищу. Нервно-гуморальные механизмы регуляции работы пищеварительных желез, роль интерстициальных гормонов.

Всасывательная функция пищеварительного аппарата. Роль ворсинок. Механизм всасывания продуктов переваривания белков, жиров, углеводов, ионов различных минеральных веществ и витаминов. Функции печени в связи со всасыванием. Другие функции пе-

чени.

Двигательная функция пищеварительного аппарата, ее значение и регуляция.

### **Тема 11. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.**

Значение обмена веществ. Его основные этапы. Понятие о межклеточном обмене.

Обмен белков. Значение белков в организме. Азотистое равновесие. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биологическая ценность белков. Видовая и органная специфичность белков. Обмен белков в организме. Конечные продукты белкового обмена.

Обмен липидов. Значение простых и сложных липидов в организме. Относительность видовой специфичности жиров. Превращения липидов в организме. Жировые депо.

Обмен углеводов. Значение углеводов и их превращения в организме. Процессы анаэробного и аэробного распада углеводов, их энергетическая ценность и значимость для организма. Запасы углеводов в организме. Содержание глюкозы в крови. Гипер- и гипогликемия.

Регуляция процессов обмена веществ. Рефлекторный характер регуляции процессов обмена белков, жиров и углеводов. Гуморальные влияния на обмен веществ: роль гормонов. Физиологические механизмы голода и жажды и их удовлетворения. Значение коры больших полушарий в регуляции обмена веществ.

Витамины. Их общая характеристика. Роль витаминов в синтезе ферментов и других активных веществ. Физиологическое значение отдельных элементов. Авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы.

Минерально-водный обмен. Значение минеральных веществ в организме. Обмен минеральных веществ. Значение микроэлементов. Водный обмен и его значение. Физиологический механизм жажды. Регуляция водно-солевого обмена.

Энергетическая сторона обмена веществ. Превращения энергии в организме. Исследование энергетического баланса организма. Прямая и непрямая калориметрия. Дыхательный коэффициент. Основной обмен. Зависимость интенсивности обмена веществ от различных физиологических условий. Расход энергии при мышечной работе.

Изотермия и ее значение. Химическая и физическая терморегуляция. Регуляция теплообразования и теплоотдачи.

Физиологические основы питания. Состав основных групп пищевых продуктов; содержание в них витаминов. Энергетическая ценность пищевых продуктов. Калорийность пищевого рациона. Энергетические нормы питания в зависимости от условий жизни и характера труда. Качественная сторона питания. Значение разнообразия пищи. Физиологическое обоснование режима питания.

### **Тема 12. Физиология выделения.**

Значение процессов выделения. Конечные продукты обмена. Экстраренальные пути выделения продуктов обмена. Эволюция органов выделения. Нефрон млекопитающих. Кровоснабжение почки.

Механизм мочеобразования: клубочковая фильтрация, первичная и вторичная моча, реабсорбция в канальцах, процессы секреции в эпителии канальцев, первичная и вторичная моча. Нервно-гуморальные механизмы регуляции мочеобразования.

Роль почек в обмене воды, регуляции осмотического давления, поддержании активной реакции крови и ее ионного состава.

Процесс мочевыделения, факторы, его обуславливающие.

Регуляция выведения мочи.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучение складывается из аудиторных занятий (34 час.), включающих лекционный курс (12 часов) и лабораторные занятия (22 час.), и самостоятельной работы (205 час.). Основное учебное время отводится на лабораторные работы и самостоятельную работу.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются интерактивные формы проведения занятий. Приступая к изучению дисциплины, необходимо, в первую очередь, ознакомиться с содержанием рабочей программы учебной дисциплины. Входной контроль знаний и умений осуществляется в виде тестирования. Текущий контроль знаний и умений включает проведение устного опроса, тестирования, проверку конспектов и докладов с мультимедийными презентациями. Итоговый контроль знаний и умений предполагает сдачу экзамена в устной, письменной форме (тестирование) или интернет-экзамена. Ряд вопросов по дисциплине включен в государственную итоговую аттестацию выпускников.

*Методические рекомендации к лекциям*

Внимательное слушание лекции, уяснение основного её содержания, краткая, но разборчивая запись лекции – непереносимое условие успешной самостоятельной работы каждого студента. Поэтому студентам, присутствующим на лекциях, важно не только внимательно слушать преподавателя, но и конспектировать излагаемый им материал. Конспектирование представляет собой сжатое и свободное изложение наиболее важных вопросов темы. Необходимо избегать механического записывания текста лекции без осмысливания его содержания. Перед записью надо постараться вначале понять смысл сказанного, необходимо стараться отделить главное от второстепенного и, прежде всего, записать основной материал, понятия. Если существует необходимость прибегнуть к сокращению, то надо употреблять общепринятые сокращения.

*Методические рекомендации к лабораторным занятиям*

Лабораторные занятия проводятся в виде выполнения наблюдений и экспериментов, защиты презентаций, дискуссий по предлагаемым преподавателем для обсуждения вопросам, демонстрации видеофильмов. В ходе поведения лабораторных занятий важно формировать навыки работы с имеющимся в школах оборудованием для проведения физиологических экспериментов.

При подготовке к лабораторным занятиям необходимо осуществлять самостоятельный поиск учебной информации, расширяющей и дополняющей лекционный материал, использовать знания о строении и функционировании органов и систем органов, полученные при изучении анатомии и морфологии человека. При необходимости можно проконсультироваться с преподавателем через систему электронной поддержки обучения. Во время занятия студенты выполняют лабораторные работы в соответствии с представленными методиками, оформляют отчет о работе в рабочей тетради и представляют на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа студентов в рамках подготовки к лабораторным занятиям включает подготовку докладов с мультимедийными презентациями, работу с литературой и информационными ресурсами для подготовки к устному опросу, составление конспектов, выполнение заданий в системе электронного обучения.

*Методические рекомендации к организации самостоятельной работы*

В процессе самостоятельной работы необходимо внимательно ознакомиться с литературными источниками и с информационными ресурсами, рекомендуемыми рабочей программой дисциплины. Задания могут быть выполнены индивидуально или в парах, группах. При выполнении заданий необходимо изучить требования, предъявляемые к результатам, и критерии оценки. Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры.

*Рекомендации по выполнению письменной контрольной работы*

Выполнение домашней контрольной работы студентами заочной формы обучения является одним из важных видов промежуточной аттестации по заочной форме обучения. Домашние контрольные работы в системе заочного обучения имеют исключительно большое значение. Самостоятельное выполнение студентами письменной контрольной

работы - результат усвоения изученного материала по учебной дисциплине или профессиональному модулю. Контрольная работа служит основанием для предварительной оценки знаний студента и средством контроля за его текущей учебной работой. Цель студента в написании домашней контрольной работы - не запоминание и воспроизведение определенного объема знаний по курсу, а формирование умений и навыков их самостоятельного приобретения, умение творчески мыслить, ставить и решать разные задачи и письменно излагать свои знания, мысли и умения.

Каждая контрольная работа проверяется преподавателем в срок не более семи дней с момента получения и сопровождается рецензией. Незачтенные контрольные работы подлежат повторному выполнению. При возникновении проблем с выполнением работы студент может обратиться за консультацией к преподавателю, используя СЭПО БГПУ.

К выполнению контрольной работы следует приступать лишь после глубокого изучения соответствующих разделов предмета. Только в этом случае работа будет выполнена успешно, так как вопросы контрольного задания носят, как правило, сквозной характер, требуют сравнения, сопоставления, затрагивают различные аспекты учебного материала.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
1.	Введение в физиологию человека.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Подготовка к зачету.	6
2.	Физиология возбудимых образований.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Подготовка к зачету.	10
3.	Физиология нервной системы.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Подготовка к зачету.	14
4.	Физиология ВНД и анализаторов.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Подготовка к зачету.	12
5.	Физиология двигательного аппарата.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Подготовка к зачету.	10
6.	Физиология эндокринной системы.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Подготовка к экзамену.	10
7.	Физиология системы крови.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Выполнение письменной контрольной работы. Подготовка к экзамену.	22
8.	Физиология кровообращения.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Выполнение письменной контрольной работы. Подготовка к экзамену.	21

9.	Физиология дыхания.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Выполнение письменной контрольной работы. Подготовка к экзамену.	24
10.	Физиология пищеварения.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Выполнение письменной контрольной работы. Подготовка к экзамену.	20
11.	Обмен веществ и энергии. Терморегуляция.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Выполнение письменной контрольной работы. Подготовка к экзамену.	8
12.	Физиология выделения.	Изучение литературы. Выполнение рисунков в рабочих тетрадях, заполнение таблиц, написание выводов. Выполнение письменной контрольной работы. Подготовка к экзамену.	12
	<b>ИТОГО</b>		<b>169</b>

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Тема 1. Введение в физиологию человека

#### Вопросы для самоподготовки

1. Что изучает наука «физиология человека»?
2. Дайте краткую характеристику методов физиологии.
3. История физиологии, отечественная физиология человека.
4. Что называют «возбудимыми образованиями»?
5. Свойства возбудимых образований, значение при изучении физиологии человека.
6. Раздражимость, возбудимость, возбуждение и торможение.
7. МПП, ПД, одиночная волна возбуждения.

### Тема 2. Физиология возбудимых образований

#### Занятие 1

#### **Работа 1 Приготовление реоскопической лапки и нервно-мышечного препарата**

Многие физиологические эксперименты проводятся на лягушках. Для проведения острого опыта лягушку необходимо обездвигить. Существует несколько способов обездвигивания, одним из них является наркотизация. В качестве наркотического вещества чаще всего используют эфир. На тарелку, покрытую большой стеклянной воронкой, помещают лягушку, туда же кладут ватный тампон, смоченный эфиром. (В некоторых случаях в качестве наркотического вещества используют 10 % раствор этилового спирта, который в количестве 250 - 300 мл наливают в эксикатор и помещают туда лягушку).

Обездвигить лягушку можно путем введения в подкожный лимфатический мешок миорелаксантов. Миорелаксанты - вещества, которые нарушают передачу возбуждения с нерва на мышцу, в связи с чем вызывают расслабление скелетных мышц.

Чаще всего обездвигивание лягушки производят путем разрушения ЦНС - спинного и головного мозга. Разрушение ЦНС производят двумя способами: с сохранением головы и путем декапитации. В обоих случаях лягушку завертывают в марлевую салфетку так, чтобы передние лапки оказались прижатыми к туловищу, а задние находились в вытянутом состоянии, голова остается свободной. При первом способе обездвигивания лягушку

держат в левой руке, указательным пальцем которой сгибают голову лягушки так, чтобы между головой и позвоночником образовался прямой угол. Затем препаровальной иглой с небольшим нажимом проводят по средней линии головы сверху вниз, пока игла не соскользнет в небольшую ямку, соответствующую атлантозатылочной мембране. Прокол кожи и мембрану в этом месте, иглу вводят в полость черепа и несколькими движениями разрушают головной мозг. Затем слегка извлекают иглу, направляют ее в позвоночный канал и вращательными движениями разрушают спинной мозг.

Декапитацию производят введением одной branши ножниц в ротовую полость и отсечением челюсти и переднего отдела мозга. Разрез должен пройти сразу же за глазными буграми. В открывшийся позвоночный канал вводят препаровальную иглу и разрушают спинной мозг.

**Цель работы:** ознакомиться с приемами обездвиживания лягушки и основными этапами приготовления нервно-мышечных препаратов, наиболее используемых в учебных экспериментах.

В физиологии возбуждения работы выполняются преимущественно с использованием реоскопической лапки или, при необходимости графической регистрации мышечных сокращений, препарата изолированной икроножной мышцы, состоящего из икроножной мышцы, бедренной косточки, седалищного нерва вместе с кусочком позвоночника.

**Материалы и оборудование:** набор инструментов для препарирования; раствор Рингера для холоднокровных животных; лягушка; нитки; вата.

**Ход работы.** Основные этапы приготовления нервно-мышечного препарата приведены на рисунке. Разрушите головной и спинной мозг лягушки. Возьмите левой рукой лягушку за бедра (в этом положении хорошо выделяется позвоночник) и перережьте позвоночник на 1 - 1,5 см выше места отхождения тазовых костей. Свисающую переднюю часть туловища и внутренности удалите. Остаток позвоночника крепко захватите пинцетом или левой рукой. Другим пинцетом или пальцами через марлю ухватите кожу около позвоночника и тяните ее вниз, чтобы, выворачивая, снять ее с лапок. Лапки положите в чистую чашку Петри и залейте раствором Рингера, руки вымыть. Затем возьмите препарат левой рукой и согните его так, чтобы позвоночник, тазовая часть и свисающие лапки приняли очертания буквы «П», и хорошо выделялась бы копчиковая кость. Осторожно вырежьте копчиковую кость: ножницы держите горизонтально, параллельно тазовым костям и как можно ближе к ним, чтобы не повредить идущие под ними седалищные нервы. Вырезав копчик, препарат разделите на две половины. Для этого перережьте вдоль сначала остаток позвоночника, а затем лобковое сочленение.

Одну лапку оставьте как запасную, сохраняя ее в растворе Рингера. У другой лапки ножницами разделите остаток позвоночника и тазовую кость, а по тазобедренному суставу тазовую кость удалите. На задней стороне бедра по средней линии пальцами раздвиньте мышцы. Осторожно, не касаясь пинцетом и ножницами нерва, отделите его от окружающих тканей вдоль бедра до колена. Нерв отведите в сторону и очистите бедренную кость от мышц. Получившийся препарат называется *реоскопической лапкой*.

Из него при необходимости можно получить препарат изолированной икроножной мышцы. Для этого на голени отделяется от кости икроножная мышца. Сначала подрезается ахиллово сухожилие, затем голень и лапка отрезаются ниже колена – препарат готов.

**Рекомендации к оформлению работы:** кратко опишите приемы обездвиживания лягушки, основные этапы и технику приготовления реоскопической лапки и изолированной икроножной мышцы лягушки. Сами препараты зарисуйте в тетрадах.

**Работа 2 Сравнение возбудимости нерва и мышцы (прямое и не прямое раздражение мышцы)**

Одним из основных физиологических свойств возбудимых тканей является возбудимость, которая у различных тканей не одинакова. Для характеристики уровня возбудимости служит порог раздражения, т.е. минимальная сила раздражителя, при действии которой возникает ответная реакция.

В экспериментальных условиях для определения возбудимости мышцы применяют прямой метод ее раздражения, т.е. раздражение, наносимое непосредственно на мышцу. Возбудимость нерва исследуют раздражением нерва, иннервирующего данную мышцу, т.е. методом непрямого раздражения мышцы.

**Цель работы:** экспериментально определить пороги возбуждения нерва и мышцы нервно-мышечного препарата лягушки, сравнить их, сделать заключение о соотношении возбудимости у данных тканей.

**Материалы и оборудование:** учебный электростимулятор (УЭС), раздражающие электроды, набор препаровальных инструментов, препаровальная дощечка, марлевые салфетки, раствор Рингера, пипетка, лягушка.

**Ход работы.** Приготовить нервно-мышечный препарат. Электроды соединяют с клеммами стимулятора. Ручки регулировки амплитуды устанавливают на нуле. Препарат положить на дощечку, под нерв его подвести электроды. Подавая на нерв одиночные стимулы с постоянной длительностью, например, 0,5 мс, постепенно увеличивают амплитуду и находят ту минимальную силу раздражителя, которая вызывает едва заметное сокращение мышцы - это и будет порог раздражения для нерва.

Для определения порога раздражения мышцы на нее непосредственно накладывают электроды, т.е. наносят прямое раздражение. Порог раздражения находят так же, как при непрямом раздражении.

**Рекомендации к оформлению работы:** опишите ход эксперимента, запишите результаты опыта и по их анализу дайте сравнительную оценку возбудимости нерва и мышцы.

### **Работа 3 Раздражение нервно-мышечного препарата различными раздражителями**

В физиологии применяются различные раздражители: электрические, химические, механические, температурные и др. Недостатки механического и температурного раздражения заключаются в том, что они плохо дозируются и, главное, оказывают вредное действие на ткани.

Химическое раздражение медленно действует и так же медленно снимается. Поэтому действие его сохраняется, несмотря на промывание препарата (наблюдается длительное непрерывное сокращение мышц). Наиболее удобно электрическое раздражение. Его преимущество состоит в том, что сила и длительность раздражения легко и точно дозируются, количественный учет силы прост и, главное, повторное применение электрического раздражения не оказывает вредящего действия на ткань.

При изучении действия электрического тока на ткань длительное время использовался индукционный аппарат Дюбуа Реймона, который позволял наносить раздражение одиночными замыкательными и размыкательными индукционными ударами или ритмическим индукционным током.

Можно наносить раздражение и постоянным током от аккумулятора, выпрямителя, варьируя его напряжение или силу тока, а также длительность стимуляции.

Подобное раздражение постоянным током можно нанести при помощи гальванического пинцета, ножки которого состоят из разных металлов: одна - из цинка, другая из меди. При прикосновении ножек пинцета к нерву образуется замкнутая цепь из двух металлов и нерва, играющего роль проводника второго рода. Возникающий ток и служит источником раздражения мышцы. Обычно гальванический пинцет применяется для проверки сохранности нервно-мышечного препарата.

Источником раздражения препарата может быть и его высыхание. При высыхании нерва мышца начинает сильно сокращаться, что создает препятствие для работы с препаратом. Поэтому необходимо постоянно смачивать препарат раствором Рингера.

**Цель работы:** экспериментально показать, что возбуждение нервно-мышечного препарата (любого возбудимого образования) можно вызвать любыми по природе раздражителями, достаточными по силе и длительности действия.

**Материалы и оборудование:** электростимулятор, электроды, набор инструментов для препарирования; лягушка; нитки; гальванические пинцеты; спиртовка.

**Ход работы.** Приготовьте нервно-мышечный препарат (реоскопическую лапку); в течение опыта все время держите его влажным, смачивая раствором Рингера. Раздражение наносите на нерв как можно дальше от мышцы. Показателем возбудимости и проводимости нерва служит сокращение мышц.

*1. Электрическое раздражение.*

1) Раздражение наносится одиночными и ритмическими импульсами тока с помощью учебного электростимулятора. Положите нерв на электроды и последовательно испытайте действие надпорогового одиночного раздражения и ритмического с частотой 5 - 10 импульсов в секунду.

2) Раздражение гальваническим пинцетом. Наложите нерв нервно-мышечного препарата на гальванический пинцет и наблюдайте сокращение мышц.

Обратите внимание на быстроту возникновения и прекращения ответной реакции при действии электрического раздражения.

*2. Механическое раздражение.*

Вблизи позвонка ударьте слегка по нерву ребром закрытых ножниц. Ущипните пинцетом. Наблюдайте сокращение мышц под влиянием этих раздражений.

*3. Тепловое раздражение.*

Нагрейте препаровальную иглу в горячей воде или на спиртовке. Прикоснитесь нагретой иглой (не острием) к нерву. Проверьте, сокращаются ли мышцы при таком же прикосновении к нерву не подогретой иглой.

*4. Химическое раздражение.*

Положите на нерв несколько кристалликов поваренной соли. Отметьте момент наступления мышечных сокращений и обратите внимание на их характер (сравните с действием электрического тока). Смойте соль раствором Рингера. Заметьте, сразу ли прекращаются сокращения мышцы после снятия раздражителя.

*5. Раздражение вследствие высыхания.*

Расположите препарат на дощечке так, чтобы его нерв свободно свисал. Смачивайте мышцу раствором Рингера, оставляя нерв сухим. Дождитесь появления сокращений мышц. Сравните их характер с сокращениями при действии электрического тока. Смочите нерв раствором Рингера. После этого сокращения мышц обычно исчезают, так как исчезло раздражающее действие высыхания нерва.

*6. Влияние нарушения проводимости.*

Испытайте электрическое и механическое раздражение, предварительно нарушив проводимость нерва путем наложения на него лигатуры между мышцей и электродами.

**Рекомендации к оформлению работы.** Опишите ход эксперимента и свои наблюдения. Сделайте выводы.

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение и классификацию раздражителей.
2. Что такое возбудимость?
3. Что такое порог возбудимости?
4. Какое соотношение между возбудимостью и порогом?
5. Что такое прямое и не прямое раздражение мышцы?
6. Почему при прямом раздражении скелетной мышцы порог возбуждения выше?
7. Почему в возникновении возбуждения природа раздражителя роли не играет? А что является главным для этого?

Занятие 2

**Работа 4 Наблюдение биоэлектрических явлений**

В тканях живого организма с XIX века выделяют два вида электрической активности: потенциалы покоя и потенциалы действия. Потенциалом покоя называют разность потенциалов, регистрируемую между поврежденным и неповрежденным участками ткани.



Потенциалом действия - разность потенциалов, регистрируемую между возбужденным и невозбужденным участками ткани.

Возникновение разности потенциалов между поврежденным и неповрежденным участками нерва, а также между его возбужденным и невозбужденным участками, было доказано опытами Гальвани и Матеуччи.

**Цель работы:** проделать классические опыты Гальвани и Матеуччи; наблюдать потенциалы альтерации (повреждения) и потенциалы действия биологическим методом (с помощью реоскопической лапки лягушки).

**Материалы и оборудование:** УЭС; электроды; лягушка; стеклянный крючок; гальванический пинцет; набор инструментов для препарирования.

### ***1. Первый опыт Гальвани.***

Первый опыт Гальвани был поставлен в 1786 г. на препарате задних лапок лягушки при их раздражении пинцетом, бранши которого сделаны из двух разных металлов — цинка и меди. Прикосновение браншами пинцета к нерву вызывает сокращение лапок. На основании этих наблюдений Гальвани высказал мысль о существовании «животного электричества». Но Вольта доказал, что в этом опыте причиной сокращения лапок лягушки был ток, возникший между двумя разными металлами.

**Ход работы.** Приготовьте препарат, состоящий из нижней части позвоночника и соединенных с ней лапок. Рассмотрите нервные корешки, идущие с двух сторон вдоль копчика и образующие на бедре седалищные нервы. Подведите под оба пучка медную проволоку гальванического пинцета, а цинковой пластинкой прикасайтесь к мышцам лапок. Наблюдайте при этом интенсивное сокращение лапок.

### ***2. Второй опыт Гальвани (сокращение без металла)***

Второй опыт был проделан Гальвани в 1794 г. без металлов. Приподняв нерв нервно-мышечного препарата стеклянным крючком, он набрасывал его на поврежденный участок мышцы и наблюдал ее сокращение. Так было доказано наличие «животного электричества» - тока покоя.

**Ход работы.** Приготовьте реоскопическую лапку из половинки предшествующего препарата. Слегка поранив икроножную мышцу около ахиллова сухожилия, с помощью стеклянного крючка быстро набросьте нерв препарата на пораненный участок мышцы; наблюдайте ее сокращение (Рис.6.).

### ***3. Опыт вторичного сокращения***

Матеуччи в начале 19 века не только подтвердил предположение Гальвани о существовании «животного» электричества, но и представил другие доказательства наличия биопотенциалов. Одним из них был опыт, эффект которого получил название «вторичного сокращения». Маттеуччи в 1840 г. показал, что сокращение мышцы нервного препарата может наступить, если нерв этого препарата набросить на сокращающиеся мышцы другого нервно-мышечного препарата. На основании этого было сделано заключение, что в мышце при ее возбуждении возникают токи, которые могут стать раздражителем для другого нервно-мышечного препарата. Эти токи были названы «токами действия».

**Ход работы.** Приготовьте вторую реоскопическую лапку. Положите оба препарата на препаровальную дощечку. Поместите нерв одного препарата на электроды электростимулятора, а нерв другого препарата - на мышцу голени первого препарата. Раздражайте нерв первого препарата ритмическим (5 - 10 Гц) током, отметьте сокращение обеих лапок.

**Рекомендации к оформлению работы.** Опишите работу и наблюдения в тетради. Сделайте зарисовки препаратов всех трёх опытов. Дайте современное объяснение наблюдаемых эффектов.

### **Контрольные вопросы:**

1. Объясните причины возникновения сокращения мышц в первом опыте Гальвани.
2. Объясните причину сокращения препарата во втором опыте.
3. В чем причина сокращения второй лапки в опыте Матеуччи?

### Тема 3. Физиология нервной системы

#### Занятие 3

#### Тест «Возбудимые образования» (10 минут)

#### Работа 5 Анализ рефлекторной дуги

Ответная реакция организма на раздражение, протекающая при участии центральной нервной системы, называется рефлексом. В осуществлении любой рефлекторной реакции принимает участие пять звеньев: рецептор, афферентный проводящий путь, центральная нервная система, эфферентный путь, эффектор. Простейшие рефлекторные дуги спинномозговых рефлексов двух- и трехнейронные. По двухнейронной рефлекторной дуге осуществляются сухожильные рефлексы. Рецептор и эффектор такой рефлекторной дуги лежат в одном и том же органе (рецептор лежит в сухожилии той же мышцы, которая отвечает на раздражение). В любой рефлекторной дуге афферентный путь осуществляется по афферентному нейрону, тело которого лежит в спинномозговом ганглии. Центральное звено различных рефлексов представлено по-разному. В двухнейронной дуге аксон афферентного нейрона подходит к телу клетки и дендритам эфферентного нейрона в передних рогах спинного мозга. В трехнейронной рефлекторной дуге в центральной нервной системе расположен вставочный нейрон, тело которого лежит в задних рогах спинного мозга (Рис.8.Б). В свою очередь, аксон вставочного нейрона подходит к телу эфферентного нейрона. Многонейронная рефлекторная дуга имеет большое количество вставочных нейронов. Афферентный путь любого рефлекса идет по эфферентному нейрону, тело которого лежит в передних рогах спинного мозга. Большинство рефлекторных реакций осуществляется по многонейронным рефлекторным дугам.

Рефлекторная реакция может проходить только при условии целостности всех звеньев рефлекторной дуги. Если нарушено хоть одно из них, рефлекторная реакция невозможна.

**Цель работы:** экспериментально показать структуру рефлекторной дуги и необходимость целостности ее звеньев для осуществления рефлексов.

**Материалы и оборудование:** набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; 0,5 % раствор серной кислоты; фильтровальная бумага, нарезанная квадратиками по 0,25 см<sup>2</sup>; стакан с водой; 1 % раствор хлористого калия или новокаин; нитки, лягушка.

**Ход работы.** Приготовьте спинномозговую лягушку, т.е. лягушку с разрушенным головным и сохранным спинным мозгом. Подвесьте ее на штативе, приколите нижнюю челюсть булавкой к пробке, зажатой в держателе. На правой лапке вдоль бедра отпрепарируйте седалищный нерв и возьмите его на лигатуру.

Осторожно пощипывая лапку пинцетом, убедитесь, что операция на бедре не нарушила способность лягушки отвечать на раздражение.

1. Положите на кожу голени правой лапки кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0,5 % раствором серной кислоты. Отметьте рефлекторную реакцию на раздражение кожи кислотой. После каждого раздражения кислоту нужно смывать, опуская лапку в стакан с водой (не затрагивать бедро с разрезом кожи!).

2. На голени той же лапки вырежьте кусочек кожи. Фильтровальную бумажку, смоченную кислотой, осторожно положите на обнаженный участок мышцы, но так, чтобы кислота не попала на кожу лапки. Отсутствие рефлекторной реакции объясняется тем, что мышцы в отличие от кожи не имеют рецепторов, реагирующих на кислоту.

Смыв кислоту с мышцы, проверьте, сохранилась ли рефлекторная реакция на раздражение кожи.

3. Наблюдайте рефлекторную реакцию той же правой лапки (с отпрепарированным седалищным нервом) при опускании кончиков ее пальцев в кислоту.

Осторожно приподнимите отпрепарированный седалищный нерв и положите под него ватку, смоченную новокаином или раствором хлористого калия. Эти вещества нару-

шают проводимость нерва, причем сначала выключаются афферентные (центростремительные) волокна, а чуть позже эфферентные (центробежные).

После наложения на нерв новокаина каждые 30с проверяйте наличие рефлекторной реакции на раздражение лапки кислотой. Исчезновение рефлекторной реакции указывает на то, что чувствующие волокна полностью утратили проводимость.

**4. Тотчас же после исчезновения рефлекса** при раздражении правой лапки раздражайте кислотой левую лапку, наблюдая реакцию правой. Затем положите на кожу спины бумажку, смоченную кислотой. Отметьте, что в том и в другом случае в рефлекторной реакции участвуют обе лапки. Это говорит о том, что проводимость двигательных волокон правой лапки еще сохранена. Кислоту с кожи спины удалите ваткой, смоченной в воде. Лягушку погружать в воду не следует, чтобы не помешать дальнейшей новокаиизации нерва.

5. Продолжая наблюдение, отметьте момент исчезновения рефлекторной реакции правой лапки при раздражении другой лапки или кожи спины. Если рефлекторные реакции длительное время не исчезают, нарушите проведение возбуждения по двигательным волокнам путем перерезки седалищного нерва.

Убедитесь, что после такой перерезки правая лапка не вступает в реакцию при нанесении раздражений с любых участков кожи.

Отметьте, как изменяется тонус мышц правой конечности после перерезки седалищного нерва.

6. Раздражая левую лапку кислотой или пощипыванием пинцетом, наблюдайте ее рефлекторную реакцию.

Разружьте спинной мозг, вставив препаровальную иглу в спинномозговой канал. Отметьте полное исчезновение рефлекторных реакций.

**Рекомендации к оформлению работы.** Запишите в тетради основные этапы выполнения эксперимента, свои наблюдения. Анализируя эксперимент, приведите доказательства участия в рефлекторной реакции каждого звена рефлекторной дуги: рецептора, афферентного волокна, центральной нервной системы, эфферентного волокна.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение рефлекса.
2. Что называют рефлекторной дугой? Назовите последовательно звенья её.
3. Какова роль каждого звена рефлекторной дуги в осуществлении рефлекса?
4. Будет ли проявляться рефлекс при нарушении функции какого-либо звена рефлекторной дуги?
5. Как обеспечивается изолированность проведения возбуждения в безмякотных и миелинизированных нервных волокнах?
6. Каково биологическое значение двусторонней проводимости нервных волокон?
7. Почему, обладая возможностью двустороннего проведения, афферентные и эфферентные нервные волокна в целостной рефлекторной дуге проводят возбуждение в строго определённом направлении?
8. Что называется суммацией? Какие виды суммации вы знаете?
9. Объясните механизм временной суммации.
10. Стрихнин – яд, действующий на центральную нервную систему. Каков механизм его отравляющего действия?

#### **Работа 6 Опыт сеченовского торможения**

Торможением называется состояние сниженной возбудимости и проводимости нервного центра, вызванное приходящими в нервный центр импульсами. Торможение ограничивает иррадиацию возбуждения и направляет его по определённому пути к эффектору.

Проявления центрального торможения разнообразны. Прежде всего, торможение разделяют на первичные и вторичные формы. Они, в свою очередь, различаются по лока-

лизации источника торможения на постсинаптические и пресинаптические. И, наконец, различия проявляются по механизму формирования тормозного процесса: одни виды торможения гиперполяризационные, другие – деполяризационные.

Открытие центрального торможения принадлежит И.М. Сеченову. Он в 1862 г. наблюдал торможение спинномозговых рефлексов при раздражении промежуточного мозга (зрительных бугров) кристалликом поваренной соли. Внешне это выражалось в значительном уменьшении рефлекторной реакции (увеличении времени рефлекса) или ее прекращении. Снятие кристаллика поваренной соли приводило к восстановлению исходного времени рефлекса.

**Цель работы:** воспроизвести классический опыт И.М. Сеченова, наблюдать торможение спинального рефлекса на кислоту при наложении кристаллика поваренной соли на разрез промежуточного мозга.

**Материалы и оборудование:** набор инструментов для препарирования; штатив с зажимом и пробкой; секундомер; 0,2 % и 0,3 % растворы серной кислоты; кристаллы хлористого натрия; стакан с водой; физиологический раствор; фильтровальная бумага; марлевая салфетка; маленькие ватные шарики; лягушка.

**Ход работы.** Обнажите головной мозг лягушки. Для этого запеленайте ее салфеткой и возьмите в левую руку так, чтобы указательный и большой пальцы фиксировали череп с боков, а остальные пальцы удерживали лягушку. Сделайте поперечный разрез кожи кзади от носовых отверстий. От краёв поперечного разреза проведите боковые разрезы вдоль черепа с обеих сторон. Образовавшийся трапециевидный лоскут кожи отогните на спину.

Сделайте поперечный разрез черепной коробки также кзади от ноздрей. Осторожно вскройте черепную коробку, чтобы не повредить мозг. Для этого ножницы держите параллельно крыше черепа, а браншу прижимайте к внутренней поверхности её.

После вскрытия черепной коробки рассмотрите головной мозг и перережьте его по заднему краю больших полушарий (по линии сеченовского разреза), стараясь сохранить неповрежденными зрительные доли. Отделённые разрезом большие полушария удалить.

Подвесьте лягушку на штативе и заложите полость черепа небольшим ватным шариком. Через 5 - 10 мин определяйте трижды с интервалом в 2 мин время рефлекса по Тюрку, каждый раз записывая результат на черновом листке. Затем рассчитайте среднее время. Концентрацию кислоты предварительно подберите, исходя из реактивности препарата (желательно получать время рефлекса в пределах 4 – 7 с). Потом на разрез зрительных бугров, осушенный предварительно фильтровальной бумагой, наложите кристаллик поваренной соли. Через каждые 20 с несколько раз подряд (меняя погружаемые в кислоту лапки) определяете время рефлекса, пока не убедитесь, что оно значительно увеличилось. Быстро удалите пинцетом с поверхности мозга кристаллик соли и смойте ее остатки физиологическим раствором (лягушку держать головой вниз).

Снова несколько раз определите время рефлекса, пока оно не станет по величине близкой к исходному среднему.

**Рекомендации к оформлению работы.** Опишите в тетради весь ход работы, а результаты сведите с черновика в таблицу (Таблица 1).

Таблица 1 Время рефлекса в опыте сеченовского торможения

Время рефлекса до наложения соли	1-е определение	2-е определение	3-е определение	Среднее время
Время рефлекса при наложении соли				
Время рефлекса после наложения соли				

Проанализируйте внесенные в таблицу данные и сделайте выводы.

Опишите механизм торможения спинального рефлекса на раздражение кожи кислотой.

**Контрольные вопросы:**

1. Каково значение торможения в деятельности ЦНС?
2. Дайте классификацию видов торможения в ЦНС.
3. К какому виду отнесёте торможение, вызванное Силиным периферическим раздражителем (2-я работа этого занятия)?
4. Охарактеризуйте доминанту как общий принцип работы центральной нервной системы.
5. Какими свойствами обладает доминантный очаг?
6. Раскройте роль доминанты в поведении человека.

**Работа 7 Наблюдение проприоцептивных спинальных рефлексов у человека**

Основу функций нервной системы - от самых простых реакций до наиболее сложных - составляет рефлекторная деятельность, проявляемая сложным взаимодействием безусловных и условных рефлексов.

Безусловными рефлексами называются постоянные и врожденные реакции на различные воздействия из внешней и внутренней среды, осуществляемые через посредство низших отделов ЦНС - спинного мозга, мозгового ствола и подкорковых ганглиев. Те из них, которые отличаются значительным постоянством, используются в клинической практике.

**Надбровный рефлекс.** Возникает при ударе неврологическим молоточком по краю надбровной дуги. Рефлекторная дуга его: глазной нерв (I ветвь тройничного нерва), чувствительное ядро тройничного нерва, двигательное ядро лицевого нерва, лицевой нерв. Ответная реакция - смыкание век.

**Корнеальный рефлекс.** Возникает при осторожном прикосновении ваткой либо мягкой бумагой к роговице над радужной оболочкой. Рефлекторная дуга та же, что и у надбровного рефлекса. Ответная реакция - смыкание век.

**Нижнечелюстной рефлекс.** Возникает при постукивании молоточком по подбородку при слегка открытом рте. Рефлекторная дуга: чувствительные волокна нижнечелюстного нерва (III ветвь тройничного нерва), чувствительное ядро тройничного нерва, двигательное его ядро в мосту, двигательные ветви тройничного нерва. Ответная реакция - сокращение жевательных мышц.

**Рефлекс с сухожилия сгибателя верхней конечности.** Возникает при ударе неврологическим молоточком по сухожилию двуглавой мышцы в локтевом сгибе. Рефлекторная дуга: мышечно-кожный нерв, V и VI шейные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение мышц и сгибание руки в локтевом суставе.

**Рефлекс с сухожилия разгибателя верхней конечности.** Возникает в результате удара молоточком по сухожилию трехглавой мышцы. Рефлекторная дуга: мышечно-кожный нерв, VII и VIII шейные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение трехглавой мышцы плеча и разгибание руки в локтевом суставе.

**Коленный рефлекс.** Возникает при ударе молоточком по связке надколенника ниже коленной чашечки. Рефлекторная дуга: бедренный нерв, III и IV поясничные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение четырехглавой мышцы бедра и разгибание голени.

**Ахиллов рефлекс.** Вызывается ударом молоточка по пяточному (ахиллову) сухожилию. Рефлекторная дуга: большеберцовый нерв (ветвь седалищного нерва), I и II крестцовые сегменты. Ответная реакция - сгибание стопы.

**Цель работы:** ознакомиться с техникой определения некоторых проприоцептивных спинальных рефлексов (коленного, с ахиллова сухожилия, с бицепса и трицепса) у человека. Студенты работают парами, в которых каждый выступает поочередно как испытуемый и как экспериментатор.

**Материалы и оборудование:** неврологический молоточек, работа проводится на

человеке.

**Ход работы.** 1. Для определения коленного рефлекса испытуемому предлагают сесть на стул и положить ногу на ногу. Наносят легкий удар неврологическим молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы (под коленной чашечкой). Сравнивают рефлексы слева и справа.

2. Определение ахиллова рефлекса производится у испытуемого, стоящего коленями на стуле. Ступни ног свободно свисают. Неврологическим молоточком наносится легкий удар по пяточному (ахиллову) сухожилию. Отмечают, сгибаются ли стопы.

3. При определении локтевого рефлекса полусогнутая и **расслабленная** рука испытуемого опирается локтем на ладонь экспериментатора, а кисть тыльной частью лежит на плече его. Большой палец руки экспериментатора ложится на сухожилие двуглавой мышцы испытуемого. Удар молоточком наносится по большому пальцу экспериментатора. Отметить, сгибается ли предплечье.

4. При определении рефлекса с трехглавой мышцы плеча экспериментатор становится сбоку от испытуемого, отводит пассивно его плечо кнаружи до горизонтального уровня и поддерживает его левой рукой у локтевого сгиба так, чтобы предплечье свисало под прямым углом. Удар неврологическим молоточком наносится у самого локтевого сгиба. Отметить, разгибается ли предплечье.

**Рекомендации к оформлению работы:** описать технику обнаружения наблюдаемых рефлексов; нарисуйте схему рефлекторной дуги соматического спинального рефлекса, обозначьте её основные звенья. Справа от схемы напишите названия изучаемых спинномозговых рефлексов и для каждого из них сегментарный уровень расположения его центра.

**Контрольные вопросы:**

1. Какой отдел мозга лягушки координирует сложную локомоторную деятельность?
2. Каковы последствия удаления и функциональное значение промежуточного и среднего мозга?
3. Каковы последствия удаления и функциональное значение продолговатого мозга?
4. Какие соматические функции регулирует продолговатый мозг у лягушки? У млекопитающих?
5. Дайте определение рецептивного поля рефлекса.
6. Какие соматические рефлексы проявляет спинной мозг лягушки?
7. Какие нейроны образуют рефлекторную дугу сухожильных рефлексов у человека?
8. Каково функциональное значение красных ядер среднего мозга?
9. Какую роль в перераспределении мышечного тонуса играют рефлексы с проприорецепторов шейных мышц?
10. Какое значение имеет афферентация с отолитов? Рецепторов полукружных каналов?
11. Опишите подробно процессы при осуществлении выпрямительных рефлексов.
12. Где местоположение центра статокINETических рефлексов?
13. Почему при одностороннем выключении красных ядер нарушения мышечного тонуса проявляются на противоположной стороне, а одностороннее поражение мозжечка влечёт нарушение тонуса на оперированной стороне?
14. Какие симптомы свидетельствуют о нарушениях функций мозжечка у млекопитающих?

**Тема 4. Физиология ВНД и анализаторов**

**Тест «Нервная система» (10 минут)**

Занятие 4

**Работа 8 Выработка условного мигательного рефлекса у человека и наблюдение**

### **ние угасательного торможения**

Механическое раздражение роговицы и склеры вызывает безусловный мигательный рефлекс. На базе этого безусловного рефлекса можно выработать условный рефлекс. В качестве условного раздражителя может служить звонок. Для получения безусловного мигательного рефлекса можно использовать простое приспособление для раздражения роговицы и склеры прерывистой струей воздуха.

**Цель работы:** ознакомиться с методикой выработки условных рефлексов и выработать условный мигательный рефлекс у человека.

**Материалы и оборудование:** очковая оправа, резиновая трубка, небольшая стеклянная трубка с оттянутым и согнутым под прямым углом кончиком, резиновая груша, звонок. Испытуемый – человек.

**Ход работы.** Испытуемому надеть очковое приспособление для получения прерывистой струи воздуха так, чтобы конец трубочки был направлен на наружный угол глаза (но не касался его!). Надавливая на грушу, обдувайте наружный угол глаза струей воздуха. В ответ появляется безусловный рефлекс. Если рефлекс не вызывается, надо изменить положение трубки, увеличить подачу воздуха усиливая давление на грушу, добиваясь появления мигательного рефлекса при каждом раздражении. От испытуемого желательно отгородить экраном звонок и резиновую грушу.

Включите звонок и убедитесь, что он является индифферентным для рефлекса моргания. После этого создайте максимально возможные спокойные условия (отсутствие посторонних шумов и прочих раздражителей) и приступайте к выработке условного рефлекса. Включая на 5 – 7 секунд звонок, через 2 с после включения подкрепляйте его струей воздуха на глаз, нажимая на грушу. Через 15 – 20 с повторяете это сочетание раздражителей. После 6-8 сочетаний при очередном включении звонка *на грушу не нажимайте*. Несмотря на отсутствие безусловного раздражителя, наблюдается мигание.

Повторите 2 – 3 раза сочетание звонка с обдуванием глаза воздухом и снова включение звонка не подкрепляйте безусловным раздражителем. Опять наблюдается мигание при отсутствии обдувания глаза струей воздуха. Продолжайте с теми же интервалами включать звонок без подкрепления его обдуванием. Отметьте через сколько включений условный рефлекс угасает, т.е. прекратится мигание в ответ на звонок.

**Рекомендации к оформлению работы.** В протоколе опишите методику работы, отметьте через сколько сочетаний выработался условный рефлекс и как скоро наступило его угасание. Сделайте выводы об условиях выработки условных рефлексов и их угасания.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое условный рефлекс?
2. Каков механизм образования условного рефлекса?
3. Какие есть правила выработки условных рефлексов?
4. Какие бывают виды условных рефлексов?
5. Какие бывают виды торможения условных рефлексов?
6. Каково биологическое значение условных рефлексов?
7. Что такое первая и вторая сигнальные системы?
8. Что является раздражителем для первой сигнальной системы?
9. Что является раздражителем для второй сигнальной системы?

#### **Работа 9 Обнаружение различных видов рецепторов кожи**

В коже человека находятся рецепторы тактильной, болевой и температурной чувствительности. Все эти рецепторы расположены по поверхности тела неравномерно.

Тактильных рецепторов больше всего на кончиках пальцев, губах, кончике носа, языка, на ладонях. Меньше всего – на спине. В среднем на 1 см<sup>2</sup> поверхности кожи приходится 25 тактильных рецепторов.

Болевых рецепторов на каждом квадратном сантиметре поверхности кожи около 50.

Терморцепторы разделяются на холодовые и тепловые. Холодовые терморцепторы располагаются в поверхностных слоях кожи (на глубине 0,16 мм) и общее число их доходит до 250000 (в среднем 12 рецепторов на 1 см<sup>2</sup>). Тепловых рецепторов около 30000 (в среднем 1 – 2 рецептора на 1 см<sup>2</sup>) и располагаются они в более глубоких слоях кожи (около 0,3 мм). Меньше всего терморцепторов в коже лица, больше всего - в коже конечностей.

**Цель работы:** обнаружение в коже рецепторов разных видов чувствительности, исследование частоты их распределения по разным участкам кожи.

**Материалы и оборудование.** Термод – небольшая стеклянная пробирка, верхняя часть которой закрывается пробкой, а в дно впаян стержень из металла с высокой теплопроводностью (вместо термоды можно использовать нагретые или охлажденные тупоконечные препаровальные иглы), горячая вода, лед, линейка, острые препаровальные иглы.

**Ход работы.** Работа выполняется вдвоем. На коже тыльной части кисти испытуемого начертить квадрат со стороной 1 см. Площадь кожи в этом квадрате и подлежит исследованию.

Испытуемый закрывает глаза. Острой препаровальной иглой с минимальным нажимом последовательно воздействуют на кожу по всему выделенному квадрату, фиксируя по ощущениям испытуемого количество болевых и осязательных точек.

В этом же квадрате точно прикладывают к коже (по всем участкам последовательно) металлический кончик термоды, заполненного горячей водой (или использовать тупоконечные иглы, нагретые в горячей воде). При каждом прикосновении испытуемый должен сообщать, что он ощущает - прикосновение или тепло. Подсчитывают количество точек, при воздействии на которые испытуемый ощущает тепло, а не прикосновение. Аналогично определить количество холодовых точек, воздействуя на кожу термодом со льдом или иглами, предварительно охлажденными во льду.

**Рекомендации к оформлению работы.** Опишите ход работы, занесите полученные результаты в таблицу 4, обобщите наблюдения и сделайте выводы.

Таблица 4 Количество рецепторов кожи

Модальность рецепторов	Количество на 1 см <sup>2</sup> кожи
Тактильные Болевые Тепловые Холодовые	

### Работа 10 Наблюдение явления адаптации и последовательного контраста температурных рецепторов кожи

Большинство рецепторов обладает способностью адаптироваться, «привыкать» к постоянно действующему стимулу. Адаптация рецепторов проявляется в том, что при длительном и неизменном раздражении изменяется уровень их возбудимости. При этом рецепторы сохраняют способность реагировать на любое изменение параметров раздражения.

Температурная адаптация кожных рецепторов проявляется в изменении интенсивности ощущения при продолжающемся раздражении или после его окончания. При длительном действии теплового или холодового раздражителей соответствующие тепловые и холодовые рецепторы кожи становятся менее чувствительными к данному раздражению.

**Цель работы:** на примере терморцепторов кожи наблюдать явление адаптации и последовательного контраста.

**Материалы и оборудование:** 3 сосуда с водой различной температуры (10, 25, 40 °С), секундомер, полотенце.



**Ход работы.** Опустите кисти правой и левой рук на 30 – 40 с в сосуды с диаметрально противоположной температурой воды: горячую (40 °С) и холодную (10 °С). Затем перенесите обе руки в воду, нагретую до 25 °С. При этом возникает ощущение контраста (рука, находившаяся в холодной воде, ощущает тепло, другая рука, находившаяся в горячей воде, ощущает холод).

**Рекомендации к оформлению работы.** Запишите опыт в протокол. Отметьте явление контраста. Объясните полученные результаты.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие виды рецепторов находятся в коже?
2. Рассмотрите понейронно проводящие пути от рецепторов разной модальности к коре больших полушарий.
3. Какова удельная плотность и возбудимость кожных рецепторов для разных участков поверхности кожи? От чего она зависит?
4. Что такое пространственный порог дискриминации тактильных рецепторов? От чего он зависит?
5. Какое биологическое значение имеет адаптация рецепторов?
6. Каков механизм адаптации рецепторов, сенсорной системы в целом?

#### **Работа 11 Аккомодация хрусталика**

Под *аккомодацией* глаза понимают способность глаза настраиваться для четкого видения предметов как близких, так и дальних. В основе аккомодации лежит способность хрусталика изменять оптическую силу за счет изменения своей передней и задней кривизны. Для ясного видения предмета лучи, отраженные от каждой его точки, должны быть сфокусированы на сетчатке. Если смотреть вдаль, то близкие предметы видны неясно, расплывчато, так как лучи от ближних точек фокусируются за сетчаткой. *Одинаково ясно видеть одновременно разное удаленные от глаза предметы невозможно.* В этом легко убедиться с помощью простых опытов.

**Цель работы:** используя разные варианты опытов, убедиться в необходимости аккомодации хрусталика для четкого видения ближних и удаленных предметов.

**Материалы и оборудование:** ширма из тонкого картона или плотной бумаги с двумя сделанными иголкой отверстиями (между центрами отверстий не более 2 мм), 25 - 30-сантиметровые полоски марли или бинта, булавки, карандаш.

**Ход работы.** Через натянутую полоску бинта или марли смотрят на печатный текст, находящийся на расстоянии около 50 см от глаза. Текст легко читается, но не видны переплетения нитей бинта. Если же фиксировать взгляд на нитях, то невозможно читать текст под ними: буквы расплываются. Следовательно, нельзя одинаково ясно видеть буквы и рисунок сетки одновременно.

Опыт Шейнера.

Возьмите ширму с отверстиями. Поднесите ее как можно ближе к одному глазу. Через отверстия ширмы фиксируйте им (другой глаз закрыт) вертикально удерживаемый на расстоянии 2 - 3 м от глаза карандаш (или какую-нибудь стойку, вертикальную часть переплета оконной рамы). На расстоянии 20 - 30 см от глаза подведите снизу до уровня взгляда направленной острием вверх препаровальную иглу, продолжая фиксировать взглядом карандаш. Обратите внимание на двоение иголки. Переведите взгляд на иглу, – ее вы видите четко, но теперь двоится карандаш.

**Рекомендации к оформлению работы.** Выполнив, оформите работу в протоколе. Нарисуйте схему преломления лучей хрусталиком глаза при рассматривании близко и далеко расположенных предметов, объясните физиологические механизмы аккомодации.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что называется аккомодацией?
2. В чем заключается процесс аккомодации?
3. Какой формы хрусталик при взгляде вдаль? А при рассматривании ближнего

предмета?

4. Каков механизм изменения способности хрусталика преломлять световые лучи?

### **Работа 12 Определение остроты зрения**

Под остротой зрения понимают способность глаза различать две близко расположенные друг от друга точки как отдельные. Нормальный глаз способен различать две близкие точки отдельно под углом зрения  $1'$  (1 минута =  $1/60$  градуса). Это связано с тем, что для отдельного видения двух точек необходимо, чтобы между двумя возбужденными колбочками находилась минимум одна невозбужденная. Вследствие того, что диаметр колбочек равен  $3 \text{ мкм}$ , для отдельного видения двух точек необходимо, чтобы расстояние между изображениями этих точек на сетчатке составляло не менее  $4 - 5 \text{ мкм}$ . Такая величина изображения получается именно при угле зрения  $1'$ . Поэтому при рассматривании под углом зрения менее  $1'$  две светящиеся точки сливаются в одну.

**Цель работы:** ознакомиться с методикой определения остроты зрения с использованием стандартных таблиц; произвести определение остроты зрения каждого глаза и выразить в принятых условных единицах.

**Материалы и оборудование:** специальные буквенные таблицы для определения остроты зрения (таблица Сивцева), рулетка на  $5 \text{ м}$ , указка, щиток для закрытия глаза.

**Ход работы.** Для определения остроты зрения используют стандартные таблицы с буквенными знаками, которые расположены в 12 строк. Величина букв в каждой строке убывает сверху вниз. Слева каждой строки стоит цифра следом за буквой D, обозначающая расстояние, с которого нормальный глаз различает буквы данной строки под углом зрения  $1'$  (например, у десятой строки  $D=5$  обозначает, что данную строку при нормальном зрении нужно видеть на расстоянии не менее  $5 \text{ метров}$ ). Таблицу вешают на хорошо освещенной стене. Испытуемый садится на стул на расстоянии  $5 \text{ м}$  от таблицы и закрывает один глаз щитком. Экспериментатор указкой показывает испытуемому буквы и просит их называть. Определение начинают с верхней строчки и, опускаясь вниз, находят самую нижнюю строку, все буквы которой испытуемый отчетливо видит и правильно называет в течение  $2 - 3 \text{ с}$ . Остроту зрения рассчитывают по формуле:  $V = d / D$ , где  $V$  — острота зрения,  $d$  — расстояние испытуемого от таблицы,  $D$  — расстояние, с которого нормальный глаз должен отчетливо видеть данную строку. Если, к примеру, испытуемый с  $5 \text{ метров}$  различает все буквы 10-ой строки, которую, как описано выше, должен видеть человек с нормальным зрением с  $5 \text{ метров}$ , то  $5/5 = 1$  (норма зрения). А если испытуемый различает только пятую строчку, для нормального глаза доступную с  $12,5 \text{ м}$ , то  $V = 5/12,5 = 0,4$ .

Определяют остроту зрения каждого глаза в отдельности и бинокулярно.

Рассчитанная таким образом острота зрения выражена в условных единицах. Норма зрения в них равна  $1,0 - 1,25$ , ниже  $0,8$  — пониженная острота зрения.

Для детей дошкольного возраста, не знающих букв, определение остроты зрения ведется по таблицам Орловой, на которых вместо букв изображены, как и на «взрослых» таблицах, 12 рядов убывающих по размерам определенных картинок.

**Рекомендации к оформлению работы.** Методику исследования и полученные результаты запишите в тетрадь протоколов опытов. Зафиксируйте и показатели нормы зрения в угловых и условных единицах. Сравните их со своими экспериментальными результатами, сделайте вывод.

### **Контрольные вопросы**

Что называют остротой зрения?

Какова норма остроты зрения в угловых единицах? От чего она зависит?

Что означают условные единицы остроты зрения?

### **Работа 13 Исследование костной и воздушной проводимости звука (опыт Вебера)**

Проведение звуковой волны через слуховой проход, барабанную полость к улитке является основным и называется *воздушным звукопроводением*. Помимо обычной воздушной проводимости звуковых волн, возможен другой способ их передачи - непосредственно через кости черепа. Если приложить ножку звучащего камертона к сосцевидному отростку (к кости за ушной раковиной), то звук слышен даже при полном поражении звукопроводящего аппарата (среднего уха). Это *костная проводимость* звуков. В повседневной жизни костная проводимость не существенна, но ее исследование издавна широко используется врачами для диагностических целей.

**Цель работы:** Исследовать костную проводимость звуков. Ознакомиться с пробой Вебера на нарушения воздушной проводимости звуков и поражения внутреннего уха.

**Материалы и оборудование:** камертон с частотой 256 Гц, перкуссионный молоточек, резиновая трубка, вата, дезинфицирующий раствор.

**Ход работы.** Приложив звучащий камертон на темя по средней линии головы, определяют костную проводимость звуков для обеих ушей, - через оба уха при этом слышится звук одинаковой силы. Если же в одно ухо положить ватный тампон, то через это ухо звук будет казаться более сильным, вследствие уменьшения потери звуковой энергии через наружный слуховой проход.

*Такое же усиление звука происходит при заболевании одного из ушей.* При нарушении звукопроводения в среднем ухе (отверстие в барабанной перепонке, сращение слуховых косточек, снижение подвижности мембраны овального окна) звук кажется сильнее на стороне пораженного уха. Если же поражено внутреннее ухо (повреждения волосковых клеток, изменение функциональных свойств волокон слухового нерва), то ощущение восприятия звука смещается на сторону здорового уха.

Чтобы убедиться, что часть звуковой энергии рассеивается при прохождении через наружный слуховой проход, следует соединить уши двух исследуемых резиновой трубкой и поставить одному из них на голову звучащий камертон. При этом второй человек также услышит звук в результате распространения звуковых волн из наружного слухового прохода первого исследуемого.

**Рекомендации к оформлению работы.** Проведя исследование, оформить протокол с объяснительными выводами. Обязательно в выводах отразить суть клинической пробы Вебера.

#### **Контрольные вопросы**

1. Как осуществляются воздушная и костная проводимости звука?
2. Какие нарушения слуховой сенсорной системы можно выявить с помощью пробы Вебера? Как каждое из них проявляется в ходе опыта Вебера?
3. У пациента с плохо слышащим левым ухом проба Вебера показала смещение воспринимаемого звука камертона в правую сторону. Какой вывод следует сделать?

## **Тема 5. Физиология двигательного аппарата**

### Занятие 5

#### **Тест «Анализаторы» (10 мин)**

#### **Работа 14 Динамометрия. Определение кистевой и становой силы**

Силовые возможности отдельных мышц или их групп определяют методом *динамометрии* с использованием приборов *динамометров*. Наиболее часто для оценки силовых качеств мышечной системы организма прибегают к определению силы мышц, осуществляющих сгибание пальцев кисти, так называемой *кистевой силы*, а также суммарной силы многих мышц, разгибающих позвоночник – *становой силы*. Соответственно используются специальные динамометры: кистевые и становые.

**Цель работы:** ознакомиться с методикой динамометрии, каждому определить свою кистевую силу обеих рук и стантовую силу. Полученные данные использовать для оценки физического развития.

**Материалы и оборудование:** кистевой и стантовой динамометры. Объект исследования - человек.

**Ход работы.** 1. *Определение кистевой силы.*

Испытуемый в положении стоя отводит вытянутую руку с динамометром в сторону под прямым углом к туловищу. Вторая, свободная рука опущена и расслаблена. Пальцы, обхватывающие динамометр, с максимальным усилием сжимают его. По стрелке динамометра снимается результат. Вернуть стрелку прибора в нулевое положение. Определение кистевой силы руки произвести несколько раз через минутные интервалы. Силу мышц оценивают по лучшему результату. Аналогично определить кистевую силу другой руки.

2. *Определение стантовой силы.*

На крюк стантового динамометра надеть присоединительную планку (или цепь), которую, в свою очередь, соединить с подставкой для упора ног так, чтобы расстояние от динамометра до подставки соответствовало росту испытуемого. Испытуемый ставит ноги на подставку, согнувшись в тазобедренных суставах, обхватывает двумя руками рукоятку динамометра. С выпрямленными в коленях ногами и локтевых суставах руками с максимальной силой потянуть рукоятку вверх, выпрямляя туловище (**ВНИМАНИЕ: движение осуществлять плавно и с прогнутой спиной во избежание травм позвоночника!**). Произвести определение 3 раза с интервалами в несколько минут, вычислить среднее значение стантовой силы.

**Рекомендации к оформлению работы.** Полученные результаты исследования внести в протокол. Сравнить кистевую силу правой и левой рук.

**Контрольные вопросы**

1. Функциональные типы скелетных мышечных волокон.
2. Строение поперечно-полосатых мышц. Ультрастроение миофибрилл.
3. Одиночное сокращение, его фазы.
4. Как изменяются одиночные сокращения мышцы при утомлении?
5. Что такое тетанус? Каков механизм его образования?
6. Какие формы тетануса различают? От чего зависит форма тетануса?
7. Что называют мышечным тонусом? Каков механизм его проявления?
8. Каковы разные способы выражения силы скелетной мышцы?
9. Каковы методы регистрации и изучения величины работы мышцы?
10. От каких факторов зависит работоспособность мышц при динамической и статической работе?
11. В чем суть закона средних нагрузок?
12. Каковы причины утомления мышц изолированного препарата и в целостном организме?

## **Тема 6 Физиология эндокринной системы**

Вопросы для самоподготовки

1. Регуляция физиологических функций. Нейро-иммуно-эндокринная регуляция. Классическая эндокринная система и ее регуляторная роль.
2. Общие принципы и механизмы саморегуляции организма. Роль нервной, эндокринной, иммунной систем.
3. Гомеостаз. Пути надежности функционирования организма как биологической системы.
4. Нейрогуморальная регуляция функций организма. Роль гипоталамуса.
5. Гипоталамо-нейрогипофизарная и гипоталамо-аденогипофизарная системы. Механизмы нейросекреции.
6. Понятие о гормонах, виды гормонов, типы физиологического действия гормо-

нов.

7. Современные взгляды на механизмы влияния гормонов: рецепторы и вторые посредники.
8. Роль эндокринной системы в регуляции процессов роста, развития, размножения, разных форм адаптации, поведения.
9. Взаимодействие желез внутренней секреции.
10. Гипоталамические релизинг – факторы (либерины и статины), как сигнальные молекулы.
11. Структура и функции гипофиза, секретируемые тропные и эффекторные гормоны, их роль в организме.
12. Надпочечники. Строение и функции. Гормоны мозгового слоя надпочечников.
13. Стресс, его механизмы. Роль гипоталамуса, гипофиза, надпочечников.
14. Гормоны коры надпочечников – кортикостероиды. Роль минералкортикоидов и глюкокортикоидов.
15. Эндокринная функция поджелудочной железы. Инсулин и глюкагон: участие в метаболических процессах.
16. Эпифиз и роль мелатонина у животных и человека.
17. Щитовидная железа, ее гормоны, их физиологическое действие. Последствия гипои гиперфункции щитовидной железы.
18. Околощитовидные железы (паратгормон), ультимабронхиальные клетки (кальцитонин). Эндокринная функция поджелудочной железы и ее гормоны (инсулин, глюкагон, секретин, соматостатин).
19. Андрогены, их физиологическая роль. Участие в половом созревании.
20. Эстрогены, их физиологическая роль. Участие в половом созревании. Женский половой цикл.
21. Виды гормонов пищеварительной системы, их физиологическое действие.
22. Понятие о диффузной эндокринной системе (простагландины, ренин, секретин, предсердный натрийуретический пептид, интермедины). Гормональная функция эндотелия (эндотелины и монооксид азота).

## **Тема 7 Физиология системы крови**

### Занятие 6

#### **Тест «Двигательный аппарат» (10 минут)**

##### **Работа 15 Рассматривание под микроскопом мазков крови лягушки и человека**

Под микроскопом в мазках крови, прежде всего, видны эритроциты, самые многочисленные из клеток крови. Эти клетки в процессе эволюции приняли на себя важнейшую функцию – транспорт кислорода и отчасти углекислого газа. Перенос кислорода осуществляется находящимся в эритроцитах гемоглобином. С эволюцией животных связано повышение интенсивности обмена веществ, и в соответствии с увеличивающейся потребностью в кислороде повышалась численность, менялись форма, размер и строение эритроцитов. У лягушки эритроциты крупные, имеют форму уплощенных эллипсоидов и содержат ядра. Эритроциты человека имеют форму двояковогнутых дисков, безъядерные. Благодаря этому и центр эритроцита, и его периферические участки расположены близко к его поверхности, что способствует быстрому и лучшему насыщению кислородом. Размер эритроцитов мал (диаметр 7,2 - 7,7 мкм), но их количество велико, что наряду со специфической формой увеличивает общую дыхательную поверхность.

**Цель работы:** Рассмотреть под микроскопом эритроциты крови лягушки и человека, выявить различия между ними по форме, размеру, строению, связав их с характером эволюции основной функции организма.

**Материалы и оборудование:** микроскоп, окрашенные мазки крови человека и лягушки.

**Ход работы.** Рассмотрите при большом увеличении микроскопа мазки крови человека и лягушки. Обратите внимание на форму, размер, наличие или отсутствие ядра в

эритроцитах.

**Рекомендации к оформлению работы.** Внесите в протокол выявленные различия, обсуждение их и выводы. Зарисуйте эритроциты крови человека и лягушки в тетради.

### Работа 16 Определение групповой и резусной принадлежности крови

Группы крови отличаются друг от друга содержанием агглютиногенов и агглютининов. Агглютиногены - вещества, способные склеиваться; содержатся в эритроцитах. Агглютинины, склеивающие вещества, - находятся в плазме.

В одной из систем групп крови, обозначаемой АВО, имеются 2 вида агглютиногенов (А и В) и соответственно два вида агглютининов ( $\alpha$  и  $\beta$ ).

Реакция агглютинации (склеивания) наступает лишь при контакте одноименных агглютиногенов и агглютининов, например: А и  $\alpha$  или В и  $\beta$ . Агглютинацию нельзя смешивать с процессом свертывания крови - выпадением фибрина в виде нерастворимых нитей.

Определение группы крови имеет практическое значение, прежде всего, при переливании крови. Учитывают при этом лишь свойства эритроцитов донора и свойства плазмы реципиента, пренебрегая агглютинирующими свойствами плазмы донора, не имеющими практического значения, так как она вводится в малом количестве и, разводясь в крови реципиента, теряет свои агглютинирующие свойства.

Если эритроциты крови донора содержат агглютиногены, одноименные к агглютининам плазмы реципиента, то при переливании такой крови произойдет агглютинация, приводящая к развитию гемолиза и явлений гемотрансфузионного шока. Кровь донора, не имеющая агглютиногенов, одноименных агглютининам реципиента, пригодна для переливания (Таблица 7).

Таблица 7 Определение совместимости крови разных групп

Агглютиногены донора	Агглютинины реципиента			
	$\alpha, \beta$ (I)	$\beta$ (II)	$\alpha$ (III)	0 (IV)
0 (I)	—	—	—	—
A (II)	+	—	+	—
B (III)	+	+	—	—
AB (IV)	+	+	+	—

*Примечание:* знаком (+) обозначается реакция агглютинации; знаком (-) - отсутствие таковой.

Rh-агглютиноген - еще один из наиболее широко распространенных агглютиногенов крови. Его содержание не зависит от наличия других агглютиногенов эритроцитов. Rh-агглютиноген (Rh-фактор) крови не имеет в плазме врожденных агглютининов, однако может являться причиной несовместимости крови при повторном ее переливании. По наличию в эритроцитах Rh-агглютиногена или его отсутствию выделяют отдельную, резусную (Rh) систему групп крови. В ней две группы. В среднем на планете около 85 % людей имеют в эритроцитах своей крови этот белок-агглютиноген. Кровь таких людей относят к резус-положительной. При отсутствии же Rh-фактора в крови говорят о резус-отрицательности крови и её носителя.

Группы крови определяют по свойствам эритроцитов, которые устанавливаются с помощью стандартных сывороток, содержащих известные агглютинины.

**Цель работы:** знакомство с методиками определения групповой и резусной принадлежности крови.

**Материалы и оборудование:** стерильные скарификаторы, стандартная антирезусная сыворотка и контрольная сыворотка (не содержащая антирезусных антител), стандартные сыворотки системы АВО (I, II и III групп), пипетки, предметные стекла, стеклянные палочки, физиологический раствор, спирт, йод, вата.

Объект исследования - кровь человека.

### **Ход работы.**

#### *1. Определение групп крови системы АВО.*

Предметное стекло помещают на белую бумагу и наносят на него (не смешивая!) по капле стандартной сыворотки I, II, III групп, содержащей соответственно агглютинины I -  $\alpha$  и  $\beta$ , II -  $\beta$  и III -  $\alpha$ . Стекло палочкой переносят небольшое количество крови, полученной из пальца, в каплю сыворотки I группы, затем вторым, чистым концом палочки такое же количество крови переносят в сыворотку II группы. Третью каплю переносят в сыворотку III группы промытым и насухо вытертым концом палочки или другой чистой палочкой. Каждый раз тщательно круговыми движениями размешивают кровь в капле сыворотки, пока смесь не примет равномерно розового цвета. Реакция агглютинации наступает через 1 - 5 мин. При наличии агглютинации капля становится прозрачной, а эритроциты склеиваются в виде комочков. Группа крови устанавливается в зависимости от наличия или отсутствия агглютинации.

Отсутствие агглютинации говорит об отсутствии агглютиногенов в исследуемой крови, что является свойством эритроцитов I группы.

Если агглютинация произошла с сывороткой I и III групп, содержащих соответственно агглютинины  $\alpha$ ,  $\beta$ , и  $\alpha$ , то эритроциты исследуемой крови содержат А-агглютиноген, следовательно, эта кровь принадлежит ко II группе.

Если агглютинация произошла с сывороткой I и III групп, содержащих агглютинины  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\beta$ , это говорит о наличии В-агглютиногена в эритроцитах - II группа исследуемой крови.

При наличии агглютинации с сыворотками II, III групп эритроциты содержат А- и В-агглютиногены, что указывает на принадлежность исследуемой крови к IV группе.

Определите, к какой группе принадлежит исследованная кровь. Назовите состав ее агглютиногенов и агглютининов. Определите, каким реципиентам может быть перелита кровь вашей группы и кровь какого донора можно перелить вам.

#### *2. Определение резус-фактора крови экспресс методом*

Методика определения резус-фактора достаточно сложна, однако разработан экспресс метод, облегчающий эту задачу в экстренных случаях. Он заключается в определении совместимости исследуемой крови с сывороткой, содержащей готовые антитела на резус-белок.

На предметное стекло наносят по одной капле контрольной сыворотки (справа – К) и стандартной антирезус сыворотки (слева - Rh). В каждую сыворотку помещают по одной капле исследуемой крови (размер капли крови должен быть вдвое-втрое меньше, чем капля сыворотки).

Стекло палочкой перемешивают каплю крови с контрольной сывороткой, образуя кружок диаметром 2 – 2,5 см. Затем подобным же образом перемешивают кровь с антирезус сывороткой. Покачивая стекло, наблюдают за реакцией. Для лучшего выявления наличия или отсутствия агглютинации можно добавить в обе пробы по капле физиологического раствора.

Если в пробе со стандартной антирезус сывороткой будет агглютинация эритроцитов, то исследуемая кровь резус-положительная (в контроле ее быть не должно!). Если агглютинация отсутствует в обеих пробах – кровь резус-отрицательная.

При возникновении агглютинации в пробе с контрольной сывороткой определение следует повторить.

**Рекомендации к оформлению работы.** После определения групповой и Rh-принадлежности испытуемой крови внесите полученные данные в протокол. Зафиксируйте в нем таблицу совместимости групп крови системы АВО. Объясните значение Rh-фактора при переливании крови.

#### **Работа 17 Определение скорости свертывания крови (по Альтгаузену)**

Данный метод является одним из широко применяемых в клинической практике и

основан на определении времени спонтанного появления первых нитей фибрина в цельной крови. Как и другие методы, он позволяет выявить лишь грубый дефицит факторов свертывания. Нормальные показатели скорости свертывания крови при использовании данного метода 5 - 6 мин при комнатной температуре.

**Цель работы:** ознакомиться с методами определения времени свертывания крови и практическое определение скорости свертывания по методу Альтгаузена.

**Материалы и оборудование:** секундомер, стерильный скарификатор, часовое стекло, стеклянный крючок; вата, кусочек марли, спирт, йод, эфир. Объект исследования - кровь человека.

**Ход работы.** Кровь берут из пальца руки человека. Тщательно промытое и сухое стекло согревают на ладони до температуры тела и наносят на него 2 - 3 капли крови. Через каждые полминуты медленно проводят через кровь стеклянным крючком или скарификатором, пока за иглой не потянется первая нить фибрина. Стекло при этом либо держат на ладони, либо кладут на марлю. Время свертываемости крови фиксируют от момента выделения крови из прокола до появления первых нитей фибрина.

**Рекомендации к оформлению работы.** Оформить протокол, оценить полученный результат, сделать вывод.

**Контрольные вопросы.**

1. Почему возможна несовместимость по группам крови?
2. На каком принципе основана методика определения групп крови?
3. В чем заключается биологическое значение свертывания крови? В чем опасность кровопотерь?
4. Каков механизм свертывания крови?
5. Чем плазма крови отличается от сыворотки?
6. Что такое гемофилия?
7. Какими способами можно предотвратить свертывание крови?
8. Какие факторы определяют скорость оседания эритроцитов?

## Тема 8 Физиология кровообращения

### Занятие 7

#### Тест «Система крови» (10 минут)

#### Работа 18 Электрокардиография

Электрокардиография - метод регистрации электрических явлений, возникающих в сердце во время сердечного цикла. Электрический потенциал, генерируемый сердечной мышцей, можно зарегистрировать на поверхности тела.

Электрокардиограмма (ЭКГ) обычно состоит из трех направленных вверх положительных зубцов P, Q, T и двух направленных вниз отрицательных зубцов R и S. Зубец P - предсердный комплекс ЭКГ; он является алгебраической суммой потенциалов, возникающих в правом и левом предсердиях при их возбуждении, причем потенциалы правого предсердия положительны, левого - отрицательны. QRST - желудочковые потенциалы, они отражают процессы возбуждения желудочков. Различают также интервалы: P - Q, QRS, S - T, Q - T, и R - R.

Продолжительность и амплитуда отдельных зубцов, интервалов и комплексов ЭКГ характеризуют два основных физиологических свойства сердца: возбудимость и проводимость. При электрокардиографии используется метод как биполярных, так и униполярных отведений.

Наиболее распространены следующие отведения

1. Три стандартных биполярных отведения, при которых регистрируется разность потенциалов между конечностями - от правой и левой руки (I отведение), правой и левой ноги (II отведение), левой руки и левой ноги (III отведение).
2. Три униполярных отведения от конечностей. При этих отведениях регистрируется разность потенциалов между одной из конечностей, на которой находится активный



электрод, и индифферентным электродом. ЭКГ, отводимая от правой руки, обозначается буквами aVR, от левой - aVL, от левой ноги - aVF.

3. Семь униполярных околосоудечных отведений, при которых регистрируется разность потенциалов между определенными точками на грудной клетке и нулевым потенциалом. Обозначаются как  $V_1, \dots, V_7$ . Обычно для грудных отведений активный электрод помещают в точках, обозначаемых буквами:  $V_1$  - 1 см от края грудины в 4 межреберье справа;  $V_2$  - 1 см от края грудины в 4-м межреберье слева;  $V_3$  - между  $V_2$  и  $V_4$ ;  $V_4$  - в 5-м межреберье слева по среднеключичной линии;  $V_5$  - в 5-м межреберье по передней аксиллярной линии;  $V_6$  - в 5-м межреберье по средней аксиллярной линии;  $V_7$  - в 5-м межреберье по задней аксиллярной линии.

**Цель работы:** ознакомиться с методом электрокардиографии, принципами анализа электрокардиограммы для оценки функциональных свойств сердца.

**Материалы и оборудование:** электрокардиограф, электроды, 10 %-ный раствор NaCl, марлевые салфетки, спирт, вата. Объект исследования - человек.

**Ход работы.** Подготавливают электрокардиограф к работе. Испытуемого укладывают на кушетку. Накладывают электрод в соответствии с описанными видами наложения при биполярных отведениях и одновременно укрепляют электрод на правой ноге. Он является индифферентным и предназначен для заземления испытуемого. Чтобы обеспечить хороший электрический контакт, между электродами и кожей, протертой ватой со спиртом, помещают марлю, смоченную 10 %-ным раствором NaCl. Записывают калибровочный сигнал ( $1 \text{ mV}=1 \text{ см}$ ).

Для удобства и точности расшифровки ЭКГ регулятор скорости протяжки ленты устанавливают на 25 или 50 мм/с. После этого делают запись в описанных выше отведениях, отмечая на ленте вид отведения.

**Рекомендации к оформлению работы.** ЭКГ, зарегистрированную во всех отведениях, вклейте в протокол опыта. Отметьте вид отведений, зубцы и интервалы соответствующими обозначениями. Определите по ЭКГ положение электрической оси сердца, продолжительность сердечного цикла (интервал R - R) и частоту сердечных сокращений. Опишите форму и рассчитайте амплитуду зубцов: P, R, и T. Измерьте интервалы P - Q, Q - T, T - R. На основании проведенного анализа ЭКГ охарактеризуйте функциональное состояние сердца испытуемого и отклонения, если они имеются.

### **Работа 19 Аускультация сердца человека**

Деятельность сердца сопровождается звуковыми явлениями, которые называются тонами сердца. При выслушивании сердца непосредственно ухом или при помощи фонендоскопа или стетоскопа слышны два тона разной высоты и продолжительности. Различают первый, систолический, и второй, диастолический тон. Систолический тон низкий, глухой и более продолжительный, диастолический - короткий и высокий, резкий.

Первый тон почти совпадает с зубцом R ЭКГ. Он возникает в результате колебания атриовентрикулярных клапанов, натяжения и вибрации сухожильных нитей и напряжения мышцы желудочков. Второй тон возникает при захлопывании створок полулунных клапанов и почти совпадает с зубцом T ЭКГ. У здорового человека тоны и паузы сердца при 75 сокращениях в минуту имеют следующую продолжительность: первый тон - 0,11 с; первая пауза - 0,2 с; второй тон - 0,07 с; вторая пауза - 0,42 с.

Для выслушивания тонов сердца фонендоскоп устанавливают на грудной клетке не в местах проекции отдельных клапанов, а несколько снаружи от них. Тогда каждый тон будет слышен отчетливее.

Место проекции двустворчатого (митрального) клапана лежит ниже прикрепления третьего левого реберного хряща к груди, а место наилучшего выслушивания - в пятом межреберном промежутке, на 1 - 1,5 см внутрь от среднеключичной линии. Место проекции трехстворчатого клапана - на средней линии грудины, несколько ниже места прикрепления к ней четвертых реберных хрящей, а выслушивается он на нижнем конце тела грудины справа.

Полулунные клапаны легочной артерии выслушиваются во втором межреберном промежутке слева, непосредственно у грудины, а полулунные клапаны аорты - тоже во втором межреберном промежутке, но только справа от грудины.

**Цель работы:** научиться выслушивать каждый клапан, различать два тона.

**Материалы и оборудование:** фонендоскоп. Объект исследования - человек.

**Ход работы.** Определить места проекции клапанов сердца на поверхности грудной клетки и точки наилучшего их прослушивания (можно отметить их различными цветными карандашами). Выслушивать при помощи фонендоскопа работу каждого клапана. Убедиться в наличии двух отдельных тонов

**Рекомендации к оформлению работы.** В протоколе описать наблюдаемые явления, дать объяснение причин появления тонов. Нарисовать схему расположения точек на грудной клетке, в месте которых надо прослушивать каждый клапан.

### **Работа 20 Глазо-сердечный рефлекс (опыт Данини-Ашнера)**

При надавливании на главное яблоко человека, деятельность сердца замедляется. Рефлекторная дуга представлена чувствительными волокнами глазодвигательного нерва, продолговатым мозгом и блуждающими нервами, которые проводят тормозящие импульсы к сердцу.

**Цель работы:** выполнить эксперимент, проанализировать механизм влияния на сердечную деятельность.

**Материалы и оборудование:** секундомер, объект исследования – человек.

**Ход работы.** У обследуемого по пульсу подсчитывают количество сокращений сердца за 1 - 2 минуты (желательно по 10-секундным периодам).

Экспериментатор прикладывает обе руки к боковой поверхности головы обследуемого, а большими пальцами медленно надавливает одновременно *в течение 5 - 8 секунд* на оба глазных яблока (несильно!) и быстро прекращает давление. Считают *с начала давления на глаза* количество ударов пульса и сравнивают с исходным числом. Пульс может замедляться до 20 ударов в минуту.

**Рекомендации к оформлению работы.** Оформить протокол. Зарисовать схему рефлекторной дуги и сделать выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Почему в электрокардиографии токи действия сердца регистрируют с поверхности тела?
2. О каких свойствах сердечной мышцы можно судить по электрокардиограмме?
3. Перечислите методы регистрации биотоков сердца.
4. Каковы причины возникновения первого и второго тонов сердца?
5. Какое значение имеет регистрация тонов и шумов сердца?
6. В каких местах выслушиваются тоны отдельных клапанов?
7. Какое влияние на деятельность сердца оказывает возбуждение блуждающих нервов?

## Занятие 8

### **Работа 21 Измерение артериального давления**

Уровень артериального давления зависит от работы сердца и величины просвета сосудов. Артериальное давление колеблется в зависимости от фаз сердечного цикла. В период **систо́лы** (сокращения) оно повышается (**систолическое** или максимальное давление), в период **диасто́лы** (расслабления) - снижается (**диастолическое** или минимальное давление).

Разность между величиной систолического и диастолического давления составляет **пульсовое** давление.

У здорового человека в возрасте от 20 до 40 лет уровень систолического давления при измерении в плечевой артерии колеблется в пределах 110 - 120 мм рт. ст., диастолического – 60 - 80 мм рт. ст., пульсовое давление составляет 30 - 40 мм рт. ст.

Повышение артериального давления называется гипертонией, понижение - гипотонией.

Можно рассчитать, каким должно быть артериальное давление в зависимости от возраста (так называемое «идеальное давление»), используя формулы (по З.М. Волынскому):

**Систолическое давление =  $102 + 0,6$  возраста.**

**Диастолическое давление =  $53 + 0,4$  возраста.**

Артериальное давление определяется с помощью ртутного сфигмоманометра или мембранного тонометра аускультативным методом Н.С. Короткова

**Цель работы.** Освоить методику измерения артериального давления по Н.С. Короткову.

**Материалы и оборудование:** тонометр или сфигмоманометр, фонендоскоп. Объект исследования - человек.

**Ход работы.** Аускультативным методом Н.С. Короткова можно измерить как систолическое, так и диастолическое давление.

Сидя на стуле, испытуемый кладет расслабленную руку на стол (Рис.44.), на обнаженное плечо ему накладывают манжетку [2] так, чтобы она плотно охватывала плечо. Нижний край манжетки должен отстоять от локтевого сгиба не меньше чем на 1 - 1,5 см, а резиновые трубки прибора находились сбоку локтевого сустава. В локтевой ямке находят пульсирующую плечевую артерию, на которую ставят фонендоскоп [4]. Закрывают на резиновой груше [3] винтовой клапан. Нагнетанием воздуха в манжетку в ней создают давление выше максимального, пульс исчезает.

Медленно и постепенно открывают винтовой клапан и, выпуская воздух из манжетки, выслушивают сосудистые тоны в плечевой артерии. В момент появления тонов показания тонометра [1] соответствует систолическому давлению.

Продолжают снижать давление в манжетке и слушают нарастающую силу тонов, которые затем ослабевают и исчезают. Момент исчезновения тонов соответствует диастолическому, или минимальному, давлению. Не снимая манжетки, повторяют 2 - 3 раза измерения систолического и диастолического давлений.

**Рекомендации к оформлению работы.** Показатели систолического и диастолического давления зафиксировать в тетради. Вычислить пульсовое давление и так называемое «идеальное давление». Сравнить полученные показатели артериального давления с физиологической нормой и вычисленными показателями «идеального давления».

**Работа 22 Определение показателей сердечно-сосудистой системы (частоты пульса, систолического, диастолического и пульсового давления, систолического и минутного объемов) у человека в покое и после физической нагрузки**

Даже кратковременная физическая нагрузка изменяет функциональные показатели сердечно-сосудистой системы: частоту пульса, объемы крови, выбрасываемой каждым желудочком сердца при одном сокращении (систолический объем) и за минуту (минутный объем), уровни артериального давления. Причем по этим реакциям системы можно судить о её функциональной работоспособности.

**Цель работы:** закрепление навыков определения артериального давления непрямим методом; ознакомиться со способом приближенного вычисления величин систолического и минутного объемов крови; проследить за изменениями показателей ССС при физической работе и на основании них дать оценку её функциональным возможностям.

**Материалы и оборудование:** тонометр, фонендоскоп, секундомер, метроном.

**Ход работы.** Сначала определяются частота сердечных сокращений по пульсу за минуту (ЧСС) и уровни систолического давления (СД) и диастолического (ДД) у испытуемого в покое.

Не снимая манжеты, взяв в руку тонометр, испытуемый делает под метроном 20 глубоких приседаний за 30 с и быстро садится. Не теряя ни секунды, у испытуемого вновь определяются СД, ДД и *обязательно одновременно с определением давления подсчитывается пульс (ЧСС).*

**Рекомендации к оформлению работы.** Зная СД и ДД, вычислить пульсовое давление (ПД) по формуле:

$$\text{ПД} = \text{СД} - \text{ДД}$$

Этот расчет сделать как по данным покоя, так и после физической нагрузки.

Для состояний покоя и после нагрузки вычислить по формуле Старра величину **систолического объема крови (СО)**:

$$\text{СО} = [(101 + 0,5 \times \text{ПД}) - (0,6 \times \text{ДД})] - 0,6 \times \text{А},$$

где А - возраст испытуемого, ПД - пульсовое давление, ДД - диастолическое.

Вычисленное значение **СО** использовать для определения **минутного объема крови (МО)**:

$$\text{МО} = \text{СО} \times \text{ЧСС}$$

Все экспериментальные и вычисленные показатели сердечно-сосудистой системы зафиксировать в тетради в форме таблицы.

Величину систолического и диастолического, а также пульсового давления в спокойном состоянии сравните с физиологической нормой. Отметьте, как изменились все показатели ССС после физической нагрузки; за счёт какого фактора возрастает после нагрузки минутный объём: за счёт увеличения частоты сердцебиений (*неудовлетворительная реакция*) или, преимущественно, из-за увеличения систолического объёма сердца (*хорошая реакция*)?

Таблица 9 Показатели ССС в покое и после физической нагрузки

Показатели ССС	в покое	после физич. нагрузки:
ЧСС		
Систолическое давление		
Диастолическое давление		
Пульсовое давление		
Систолический объём		
Минутный объём		

Анализ результатов и оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы запишите в протоколе под таблицей результатов.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое артериальный пульс? Каковы причины его проявления?
2. Какие факторы определяют кровяное давление?
3. Что называется систолическим, диастолическим и пульсовым давлением?

Какова их физиологическая норма?

4. Какое давление крови в различных отделах кровеносной системы?
5. Какова скорость кровотока в различных отделах кровеносной системы?
6. Что такое сосудистый тонус?
7. Каковы механизмы регуляции тонуса сосудов?

## Тема 9. Физиология дыхания

### Занятие 9

#### Тест «Кровообращение» (10 минут)

#### Работа 23 Схема действия диафрагмы (модель Дондерса)

При вдохе объем грудной полости увеличивается, при выдохе уменьшается. Эластичная ткань легких всегда следует за изменениями объема грудной полости, расширяясь при вдохе и сходясь при выдохе. При спокойном вдохе в плевральной щели создается отрицательное давление, равное 7 - 9 мм, а при глубоком вдохе - 30 мм рт. ст. Это заставляет легкие расширяться и атмосферный воздух входить в них. При выдохе объем грудной полости уменьшается, сдавливая легкие и тем самым выталкивая из них избыток воздуха, который выходит наружу.

Условия, возникающие в грудной полости при дыхательных движениях, можно наблюдать на упрощенной модели аппарата Дондерса. Он представляет собой стеклянный сосуд с резиновой мембраной вместо дна. В середину мембраны ввязан легкий шарик. Сверху сосуд закрыт широкой пробкой с отверстием для тройника, на два конца которого привязано по резиновому баллончику, имитирующие легкие, верхний свободный конец тройника сообщает «дыхательную» полость модели с атмосферным воздухом.

**Цель работы:** наблюдать на искусственной модели механизм дыхательных движений.

**Материалы и оборудование:** модель Дондерса.

**Ход работы.** Поочередно оттягивайте вниз и вдавливайте внутрь сосуда резиновое дно аппарата, имитирующее диафрагму, за ввязанный в него шарик. Наблюдайте за изменением объема «легких»: спадением их при вдавливании и расширением – при оттягивании резинового дна.

**Рекомендации к оформлению работы.** Объясните наблюдаемые явления. Аппарат Дондерса зарисуйте.

#### **Работа 24 Сравнительное содержание $\text{CO}_2$ во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе**

Вдыхаемый воздух содержит 20,95 % кислорода, 0,03 % углекислого газа и 79,02 % азота и инертных газов. В выдыхаемом воздухе вследствие газообмена между венозной кровью и воздухом легких кислорода содержится 17 %, углекислого газа - 4 %; остальное - азот и инертные газы.

Углекислый газ можно обнаружить, пользуясь баритовой или известковой водой, образующей с ним нерастворимую соль.

Ознакомьтесь с устройством клапанов Мюллера. В две пробирки, каждая из которых снабжена пробкой с двумя отверстиями, пропущено по две трубки. Одна из них - длинная, опущена почти до дна склянки, другая - короткая, заканчивается под пробкой. Обе склянки соединены резиновыми трубками с мундштуком через тройник. В одной пробирке при вдохе вследствие разрежения воздуха через баритовую воду пойдет вдыхаемый воздух. В другой – при выдохе в результате повышения давления через баритовую воду пойдет выдыхаемый воздух. Таким образом, ток воздуха пропускается клапанами в различных направлениях.

**Цель работы:** получить экспериментальное доказательство того, что в процессе обмена веществ образуется углекислый газ, избыток которого удаляется из крови при вентилиции легких.

**Материалы и оборудование:** Клапаны Мюллера, заполненные баритовой водой, спирт, вата.

**Ход работы.** Прежде чем приступить к работе, продезинфицируйте ваткой, смоченной спиртом, мундштук прибора.

Дышите через мундштук. Сравните степень помутнения баритовой воды в обеих склянках. Резкое помутнение раствора в пробирке, через которую проходил выдыхаемый воздух, и едва заметное помутнение в другой доказывает, что в выдыхаемом воздухе содержится много больше углекислого газа, чем во вдыхаемом.

**Рекомендации к оформлению работы.** При оформлении протокола запишите результаты опыта. Зарисуйте схему прибора.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какова роль мерцательного эпителия дыхательных путей?
2. Каков механизм изменения объема легких?
3. Что такое пневмоторакс?
4. Сравните состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.
5. Какой состав имеет альвеолярный воздух?
6. Почему в альвеолярном воздухе больше  $\text{CO}_2$  и меньше кислорода, чем в выды-

хаемом?

### Работа 25 Спирометрия

Жизненная ёмкость легких (ЖЁЛ) - это наибольшее количество воздуха, которое человек может выдохнуть после максимального вдоха. Являясь показателем подвижности лёгких и грудной клетки, ЖЁЛ характеризует функциональные возможности дыхательной системы. Средняя величина ЖЕЛ у мужчин 3800 - 4200 мл, у женщин – 2800 - 500 мл, у спортсменов ЖЕЛ может достигать 7000 мл и выше.

Функциональное состояние легких зависит от возраста, роста, пола, физического развития и ряда других факторов. Для выяснения соответствия измеренной у испытуемого величины ЖЁЛ его физическим данным следует сравнить её с **должной** величиной ЖЁЛ. **Должную ЖЁЛ** рассчитывают по формулам. Самая простая из них учитывает рост:

для юношей -  $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост (в см)} \times 25$ ,

для девушек -  $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост (в см)} \times 20$ .

Результат выражается в миллилитрах.

Более точное значение должной ЖЁЛ определяют по формуле, учитывающей пол, возраст и рост:

для мужчин –  $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост(см)} \times 0,052 - \text{возраст(лет)} \times 0,022 - 3,60$ ,

для женщин –  $\text{ЖЁЛ}_{\text{должн.}} = \text{рост(см)} \times 0,041 - \text{возраст(лет)} \times 0,018 - 2,68$ .

Отклонения экспериментально найденной величины ЖЁЛ от вычисленной должной на  $\pm 10\%$  расцениваются как несущественные. Меньшая чем должная величина ЖЁЛ свидетельствует о недостаточной вентиляции легких. Причинами могут быть малые экскурсии грудной клетки (слабое физическое развитие), а также уменьшение растяжимости легких (чаще как последствия патологии: фиброз легких, плевральные спайки и т.п.) или сужение воздухоносных путей (при воспалении, набухании их слизистой оболочки или спазме бронхиальных мышц у больных бронхиальной астмой, астмоидным бронхитом и т.д.).

**Цель работы.** Ознакомиться с методикой определения ЖЁЛ, оценить развитие дыхательной системы по этому показателю.

**Материалы и оборудование:** спирометр (сухой или водный), дезинфицирующий раствор, вата. Объект исследования - человек.

**Ход работы.** ЖЁЛ определяют, используя водный спирометр или сухой.

Сухой спирометр представляет собой цилиндрический пластмассовый корпус с патрубком на торце для продувания через прибор измеряемого объема воздуха. На патрубок надевается индивидуальный продезинфицированный мундштук. На боковой поверхности корпуса расположен свободно вращающийся лимб, градуированный в литрах. Это измерительная шкала, а под ней находится стрелка, положение которой зависит от вращения под влиянием пропускаемого через прибор воздуха многолопастного винта внутри корпуса.

Определение ЖЁЛ осуществляют в положении испытуемого стоя. На патрубок спирометра надеть мундштук и протереть его ватой, смоченной дезинфицирующим раствором. Нуль измерительной шкалы сухого спирометра поворотом установить на уровне кончика стрелки. Испытуемый после максимального вдоха делает максимально глубокий выдох в спирометр. По шкале спирометра определить ЖЁЛ в литрах. Для повышения точности результатов измерение провести несколько раз (*после каждого снятия показаний возвращать стрелку прибора на нулевую отметку!*) и вычислить среднюю величину.

Вычислить по формуле, учитывающей пол, возраст и рост, должную ЖЁЛ.

**Рекомендации к оформлению работы.** Методику исследования и полученные данные запишите в тетрадь. Сравните величину ЖЕЛ, измеренную спирометром, с должной ЖЕЛ, вычисленной по формуле и номограмме. Сделать вывод о развитии дыхательной системы и ее функциональных возможностях.

### Контрольные вопросы

7. Почему морфо-функциональные показатели дыхательной системы могут быть

использованы для оценки физического развития как критерия индивидуального здоровья?

8. Что такое «жизненная емкость легких»?
9. Как проверить, достаточна ли для вашего организма ЖЕЛ, измеренная спирометром?
10. О чем могут поведать полученные экспериментально показатели мощности вдоха и выдоха?
11. Каков механизм усиления дыхания при мышечной нагрузке?
12. Каковы механизмы влияния на частоту и глубину дыхания задержки дыхания и гипервентиляции?

## Тема 10. Физиология пищеварения

### Занятие 10

#### Тест «Физиология дыхания» (10 минут)

##### **Работа 26 Реакция слюны**

Ротовая полость является рефлексогенной зоной, обеспечивающей начало рефлексорной регуляции функций пищеварительной системы.

Слюна, играющая важную роль в пищеварении, секретруется тремя парами слюнных желез (околоушными, подчелюстными и подъязычными), а также многочисленными мелкими железами, рассеянными в слизистой ротовой полости. Околоушные железы у человека состоят из серозных клеток и выделяют самую жидкую слюну. Подчелюстные железы смешанные, но преимущественно выделяют серозный секрет. Подъязычные же железы слизистые, соответственно, вырабатывают вязкую слюну. Таким образом, слюна, находящаяся в ротовой полости, представляет смесь секретов всех слюнных желез.

За сутки может выделяться до 1000 - 1500 мл слюны. В состав смешанной слюны входят вода (99,4 %), органические и неорганические вещества. Органические вещества в слюне составляют в основном ферменты: амилаза слюны, мальтаза, лизоцим (бактериоцидный фермент), а также муцин. Минеральные вещества слюны – это преимущественно соли, играющие буферную роль в ротовой полости (бикарбонат натрия, хлористый калий, хлористый натрий, фосфаты). Смешанная слюна имеет рН в пределах 5,8 – 7,36. Слюна, взятая непосредственно из протоков, имеет слабощелочную среду, близкую к нейтральной. Но в ротовой полости слюна подвергается подкислению продуктами деятельности микроорганизмов.

**Цель работы:** определить рН слюны с помощью универсальной индикаторной бумаги и сравнить полученные результаты всех испытуемых.

**Материалы и оборудование:** пробирки, воронки, вата, универсальная индикаторная бумага.

**Ход работы.** В пробирку набрать слюны (с учетом последующих работ занятия – до 10 мл), профильтровать через редкий слой ваты.

В пробирку со слюной погрузить полоску индикаторной бумаги, вытащить и, сравнив по окраске со стандартной цветной шкалой, определить рН слюны.

**Рекомендации к оформлению работы.** Результаты определения рН нескольких испытуемых внести в протокол, сравнить, сделать выводы.

##### **Работа 27 Выявление оптимальных условий действия амилазы слюны**

В слюне содержатся амилолитические ферменты - амилаза и мальтаза. Оптимум действия амилазы и мальтазы находится в пределах нейтральной реакции среды при нормальной температуре тела (при 37 °С).

**Цель работы:** изучить условия действия ферментов слюны и убедиться в том, что переваривание углеводов слюной - процесс ферментативный.

**Материалы и оборудование:** термостат или водяная баня с температурой 37 – 38 °С, спиртовка, штатив с пробирками, мерные пипетки, слюна человека, 1 %-ный раствор вареного крахмала, 1 %-ный раствор сырого крахмала, раствор йода или раствор Люголя,

реактив Фелинга, 0,5 %-ный раствор HCl, лакмусовая бумага, стеклограф, лед или холодильник.

**Ход работы.** Собирают слюну, выпуская ее через воронку в пробирку. Для постановки опыта необходимо около 10 мл слюны. Нумеруют пробирки, ставят их в штатив и в каждую пробирку отмеривают по 1 мл слюны. Затем в 1-ю пробирку добавляют 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала; 2-ю пробирку нагревают на спиртовке до кипения, охлаждают и добавляют 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала; в 3-ю пробирку добавляют 0,5 %-ный раствор HCl до появления стойкого окрашивания лакмусовой бумаги и 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала; в 4-ю пробирку добавляют 3 мл 1 %-ного раствора сырого крахмала; в 5-ю пробирку добавляют 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала. Первые четыре пробирки помещают на 30 мин в термостат или водяную баню при температуре 37 – 38 °С, 5-ю пробирку ставят в холодильник или в сосуд со льдом. Через 30 мин содержимое всех пробирок делят на две части (для чего нумеруют еще пять пробирок) и исследуют на наличие крахмала и сахаров. Содержимое пробирок, в которых присутствует крахмал, при добавлении 1 - 2 капель раствора Люголя приобретает синий цвет. При добавлении к содержимому пробирок реактива Фелинга и нагревании их до кипения определяют наличие простых сахаров, т.е. продуктов расщепления крахмала ферментами слюны. При наличии простых сахаров содержимое пробирки окрашивается в буро-красный цвет.

**Рекомендации к оформлению работы.** После занесения в протокол методики работы составьте таблицу и внесите в нее результаты эксперимента. Под таблицей результатов дайте обсуждение их и выводы.

Таблица 10 Результаты опытов

№ пробирок	Содержимое пробирок	Наличие фермента	t°С	рН	Цвет содержимого		Заключение
					Проба Люголя	Проба Фелинга	
1	1 мл слюны + 3 мл вареного крахмала						
2	1 мл прокипяченной слюны + 3 мл вареного крахмала						
3	1 мл слюны + 0,5 %-ный раствор HCl + 3 мл вареного крахмала						
4	1 мл слюны + 3 мл сырого крахмала						
5	1 мл слюны + 3 мл вареного крахмала						

#### Контрольные вопросы

1. Какую роль играет слюна в процессе пищеварения?
2. Чем отличается слюна, выделяемая различными слюнными железами?
3. Какие условия необходимы для действия ферментов слюны?
4. Какова регуляция слюноотделения?

#### Работа 28 Определение кислотности желудочного сока

За сутки у человека выделяется 2 - 2,5 л желудочного сока. Важным компонентом его является соляная кислота, вырабатываемая париетальными (обкладочными) клетками желудочных желез. Высокая кислотность желудочного содержимого необходима для многих процессов, протекающих не только в полости желудка, но и каудальнее в пищеварительном канале.



В желудочном соке различают свободную соляную кислоту, связанную и общую. Пробой на лакмус можно убедиться в кислой реакции желудочного сока (синий лакмус краснеет в кислой среде). Пробой на конго определяют наличие свободной соляной кислоты. Но в клинике требуется знать конкретное содержание кислоты в соке.

Простейший метод получения показателей кислотности – это титрование определенного объема сока 0,02 н раствором NaOH при соответствующих индикаторах. Кислотность выражается в условных единицах, а именно, *в мл щелочи, пошедшей на нейтрализацию кислоты в 100 мл цельного сока*. В этих единицах нормальные показатели кислотности такие:

Общая кислотность – 40 - 60

Свободная кислота – 20 - 0

Связанная кислота – 10 - 20

**Материалы и оборудование:** желудочный сок, 0,02 н NaOH, синие лакмусовые бумажки, индикаторы (фенолфталеин и диметиламиноазобензол), колбочки на 50 мл, пипетки градуированные, бюретки

**Ход работы.** Для определения кислотности желудочного сока набирают в колбу 0,5 мл желудочного сока и титруют его из бюретки 0,02 н раствором NaOH в присутствии индикаторов - фенолфталеина и диметиламиноазобензола (1 - 2 капли 1 % спиртового раствора). Появление соломенно-желтого цвета взамен наблюдавшегося при введении индикаторов, указывает на наличие в желудочном соке *свободной соляной кислоты* (отмечают количество щелочи, пошедшей на титрование). При дальнейшем осторожном прилипании щелочи по каплям соломенно-желтая окраска переходит в красную. Количество израсходованной щелочи характеризует *общую кислотность* желудочного сока. *Связанная кислота* определяется по разности общей кислотности и свободной кислоты.

**Рекомендации к оформлению работы.** Полученные результаты титрования записать в протоколе, сравнить с физиологической нормой, сделать вывод.

#### **Контрольные вопросы**

1. Вспомните строение желудочных желез.
2. Каково значение соляной кислоты в процессе пищеварения?
3. Какова норма общей, свободной и связанной кислотности желудочного сока?
4. Какие ферменты содержатся в желудочном соке и каково их действие?
5. Каковы оптимальные условия действия пепсинов?

## **Тема 11. Обмен веществ и энергии. Терморегуляция**

### Занятие 11

#### **Тест «Пищеварение» (10 минут)**

#### **Работа 29 Составление пищевого рациона и расчет энергетического баланса организма**

**Цель:** научиться составлять суточный пищевой рацион с учетом основных критериев рационального питания.

**Оборудование:** калькулятор, таблица хим. Составы и энергетической ценности пищевых продуктов.

#### **Теоретическая часть:**

Общий обмен – фактические энергозатраты, совершаемые человеком за единицу времени.

Основной обмен- обмен веществ в стандартных условиях.

Пищевой рацион должен включать:

1. Необходимые питательные вещества, обеспечивающие строительные, энергетические, обменные процессы организма.
2. Правильное распределение пищи в течение дня. Принимать пищу рекомендуется через каждые 3-4 часа, при этом завтрак должен составлять 25% суточного рациона, обед 45%, ланч или полдник 10%, ужин 15%.

3. В первую половину дня основу рациона должны составлять блюда и продукты, богатые белками, а во второй половине дня- молочные и овощные. При этом в сутки необходимо получать 100-110г белков, 60-80г жиров, 400-500г углеводов.

4. Энергозатраты соответствовать энергоёмкости потребляемой пищи. 1г белка или углевода при распаде даёт 4,1ккал (17, 18 кДж), 1г жиров- 9,3 ккал (38,9кДж). (1ккал-4Дж)

Ход работы:

### 1. ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ ОРГАНИЗМА.

Заполните таблицу для своего организма на один день.

### 2. ЭНЕРГОЗАТРАТЫ ОРГАНИЗМА,

Определите энергетические потребности организма в течение дня.

Сравните суммы потребляемых и расходуемых калорий. Соответствуют ли Ваши энергопотребления Вашим энергозатратам? Что бы Вы хотели изменить в своем рационе? Как эти изменения будут способствовать поддержанию ЗОЖ?

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА.

1. Рассчитайте норму белков (Nб) на сутки для вашего организма. Для детей от 3-15 лет она составляет 2,5 г на 1 кг веса.

Мой вес (M) \_\_\_\_\_ кг,  $Nб = 2,5г * M =$  \_\_\_\_\_ г

2. Рассчитайте норму белков (Nu, Nж) на сутки, если жиров организму необходимо столько-же, сколько белков, углеводов в 4 раза больше.

$Nж = Nб =$  \_\_\_\_\_ г  $Nу = Nб * 4 =$  \_\_\_\_\_ г

3. Рассчитайте энергетическую ценность требуемых организму веществ.

Белки  $Qб = Nб * 4,1 =$  \_\_\_\_\_ ккал

Жиры  $Qж = Nж * 9,3 =$  \_\_\_\_\_ ккал

Углеводы  $Qу = Nu * 4,1 =$  \_\_\_\_\_ ккал

Общее число ккал необходимое моему организму составляет:

Сумма  $Q = Qб + Qж + Qу =$  \_\_\_\_\_ ккал

4. Определите средние величины энергозатрат за день: рассчитайте среднюю необходимую вашему организму величину энергетических трат в течение дня:

Сумма  $ОО = (Сумма Q + Сумма д) / 2 =$  \_\_\_\_\_ ккал

### Работа 30 Измерение температуры тела

**Цель работы:** измерить температуру тела

Температура тела человека постоянно поддерживается на определённом уровне, и её изменение часто является важным показателем состояния здоровья человека. Измерение температуры тела человека производят в различных точках. Обычно её измеряют ртутным медицинским термометром в подмышечной впадине, ротовой полости и ректально. Показания термометра в определённых пределах зависят от времени измерения температуры.

**Оборудование:** ртутные медицинские термометры, антисептические растворы для дезинфекции медицинских термометров, секундомер. Объект исследования - человек.

**Проведение работы:** Медицинский термометр стряхивают и помещают в подмышечную впадину на 30с. Записывают показания и стряхивают снова. Продолжают регистрацию температуры таким же образом через 1; 1,5; 2; 2,5; мин и так до тех пор, пока показания термометра не будут постоянными. Определив необходимое время измерения температуры в подмышечной впадине, дезинфицируют термометр в антисептическом растворе и измеряют температуру в ротовой полости. Для этого конец термометра, заполненный ртутью, помещают под язык и закрывают рот. После этого несколько раз (3 – 4 раза) прополаскивают рот холодной водой и повторяют измерение температуры в ротовой полости.

**Оформление протокола.** По результатам исследования постройте график показаний ртутного термометра в зависимости от времени измерения.

### Работа 73 Исследование потоотделения у человека

**Ход работы:** Исследуют потоотделение человека при температуре помещения в течение 15-30 мин. Для этого определяют массу тела и после высыхания спиртового раствора йода, которым смазывают различные участки тела, на них фиксируют кусочки хлопчатобумажной ткани, пропитанные раствором крахмала. Через 15-30 мин вновь определяют массу тела и судят об интенсивности потоотделению по изменению окраски кусочков ткани. Затем испытуемого помещают в термокамеру и обследуют.

### Тема 12. Физиология выделения

#### Тест «Обмен веществ и энергии. Терморегуляция»

#### Тест «Физиология выделения»

#### Вопросы для самоподготовки

1. Водно-солевой обмен в организме человека.
2. Клинико-физиологические исследования почек. Анализ мочи.
3. Регуляция баланса кальция и фосфатов в крови.
4. Регуляция процессов мочеобразования.
5. Искусственная почка.

#### Литература к лабораторным занятиям

1. Агаджанян Н. А., Коробков А. П. Практикум по нормальной физиологии: уч. пособие для студ. мед. вузов. – М.: Высшая школа, 1983. – 328 с.
2. Батуев А. С., Никитина И. П. Малый практикум по физиологии человека и животных: уч. пособие для студ. университетов. - М.: Высшая школа, 1967. – 296 с.
3. Большой практикум по физиологии человека и животных в 2-х томах: учеб. пособие для студ. вузов/ ред. А.Д. Ноздрачев. – М.: Академия.- (Высшее профессиональное образование). – т 1 Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем – 2007. – 598 с. т 2 Физиология висцеральных систем. – 2007. – 540 с.
4. Гуминский А. А. и др. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии: уч. пособие для ст-тов биол. спец. пед. институтов. – М.: Просвещение, 1990. – 240 с.
5. Кабанов А. М. и др. Руководство к лабораторным занятиям по физиологии человека и животных: уч. пособие для ст-тов пед. спец. ин-тов. – М.: Просвещение, 1966. – 196 с.
6. Куланда К. И. Практикум по физиологии: уч. пособие для ст-тов мединст-тов. М., Медицина, 1970. – 366 с.
7. Мозг / перевод с английского Н.Ю. Алексеенко, под ред. П.В. Симонова. – М.: 1982. – 278 с.
8. Большой практикум по физиологии: учебное пособие /под ред. А.Г. Камкина/ - М.: ИЦ «Академия», 2007 г.

### 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

#### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-1 ОПК-8	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о

			вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ОПК-8 ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
УК-1, ОПК-8 ПК-2	Контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	1) студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно»; 2) студент правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1) не более двух грубых ошибок; 2) не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3) не более двух-трех негрубых ошибок; 4) одной негрубой ошибки и трех недочетов; 5) при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2) не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	1) студент выполнил работу без ошибок и недочетов; 2) студент допустил не более одного недочета.

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт/экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков. Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **Критерии оценивания устного ответа на экзамене**

Экзамен служит формой контроля успешного выполнения обучающимися всей программы учебной дисциплины. Форму экзамена выбирает преподаватель. Экзамен может проводиться в письменной или устной форме, но чаще всего проводится в форме собеседования по билетам.

Оценка 5 (отлично) ставится, если:

- 1) полно раскрыто содержание материала билета;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- 5) ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка 4 (хорошо) ставится, если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- 1) в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;
- 2) допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- 3) допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится, если:

- 1) неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- 2) имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- 3) при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка 2 (неудовлетворительно) ставится, если:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей части или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.
- 4) не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплин**

### Примерные вопросы к собеседованию

по Теме 2 «Физиология возбудимых образований»

1. Дайте определение и классификацию раздражителей.
2. Что такое возбудимость?
3. Что такое порог возбудимости?
4. Какое соотношение между возбудимостью и порогом?
5. Что такое прямое и непрямое раздражение мышцы?
6. Почему при прямом раздражении скелетной мышцы порог возбуждения выше?
7. Почему в возникновении возбуждения природа раздражителя роли не играет? А что является главным для этого?

по Теме 4 «Физиология ВНД и анализаторов»

1. Какое звукопроводение более эффективно?
2. Какие нарушения слуха выявляются пробой Риннэ?
3. О чем свидетельствует отрицательный тест Риннэ? Бесконечно отрицательный?
4. Какие звуковые частоты воспринимает человек?
5. В чем преимущества бинаурального слуха?
6. Каков механизм локализации низкочастотных звуков?
7. Каков механизм локализации высокочастотных звуков?

### Тест, примеры заданий

По теме 7. Физиология системы крови

1. Какие функции выполняет тромбин в системе гемостаза?
  - 1) катализ превращения фибриногена в фибрин
  - 2) активация V плазменного фактора
  - 3) стимуляция агрегации тромбоцитов
  - 4) активация XIII плазменного фактора.
2. Образованием, какого вещества заканчивается третья фаза коагуляционного гемостаза?
  - 1) акцелерин
  - 2) фибрин
  - 3) протромбиназа
  - 4) тромбин.
3. Какие биологически активные вещества стимулируют агрегацию тромбоцитов?
  - 1) АТФ
  - 2) АДФ
  - 3) гепарин
  - 4) тромбин.
4. Что характерно для процесса свёртывания крови?
  - 1) протекает по типу каскада реакций
  - 2) каждый фактор активируется независимо от других
  - 3) протекает постоянно
  - 4) является ферментативным процессом.
5. Каковы функции эозинофилов?
  - 1) участие в иммунном ответе
  - 2) защита от паразитарной инфекции
  - 3) регуляция эритропоэза
  - 4) нейтрализация некоторых биологически активных веществ.
6. Что лежит в основе увеличения осмотической устойчивости эритроцитов?
  - 1) изменение свойств мембран эритроцитов
  - 2) изменение рН крови
  - 3) изменение газотранспортной функции эритроцитов.
7. Что характерно для бикарбонатной буферной системы?

- 1) содержание угольной кислоты превышает содержание гидрокарбоната натрия в 20 раз
- 2) работа системы сопряжена с газотранспортной функцией крови
- 3) работа системы сопряжена с работой гемоглобинового буфера
- 4) буферная ёмкость составляет 75% общей буферной ёмкости крови
8. Какая основная функция крови в организме?
- 1) дыхательная
- 2) питательная
- 3) экскреторная
- 4) регуляторная
- 5) транспортная.
9. Назовите функциональные компоненты системы крови
- 1) периферическая кровь
- 2) органы кроветворения
- 3) депо крови
- 4) органы кроверазрушения.
10. В каких тканях в значительном количестве находится дыхательный пигмент, родственный гемоглобину?
- 1) сердечная мышца
- 2) почечная ткань
- 3) нервная ткань
- 4) слизистая оболочка кишечника
- 5) скелетная мышца.

**Примеры контрольных работ для текущей проверки знаний  
по теме 2 «Физиология возбудимых образований»**

**Вариант 1**

1. Гигантский аксон кальмара поместили в среду, которая по своему составу соответствовала межклеточной жидкости. При раздражении в аксоне возникли ПД. Затем концентрацию ионов натрия в среде уравнили с их концентрацией в аксоне и повторили раздражение. Что обнаружили?

2. Почему при раздражении разных, двигательных единиц одной и той же мышцы: можно получить сокращения различной силы?

3. Лабильность мышцы нервно-мышечного препарата равна 250 периодам в секунду. Какой ритм раздражения током будет необходим для получения пессимального эффекта сокращения при прямом и непрямом раздражении мышцы?

по теме 7 «Физиология системы крови»

**Задание №1.** Напишите термины, исходя из определений соответствующих понятий:

1. Кровь, межклеточное вещество и лимфа образуют ...
2. Жидкая соединительная ткань –
3. Растворенный в плазме белок, необходимый для свертывания крови, – ...
4. Кровяной сгусток – ...
5. Плазма крови без фибриногена называется ...
6. Содержание хлорида натрия в физиологическом растворе составляет ...
7. Безъядерные форменные элементы крови, содержащие гемоглобин, –

**Задание №2.** Биологические задачи.

1. "Зеркалом организма" назвал кровь видный французский физиолог Клод Бернар. Поясните утверждение ученого.

2. Хорошо известно, что плазма крови на 90% состоит из воды. Почему ее разбавление дистиллированной водой невозможно? Ответ поясните.

**Задание №3**

1 Белки, участвующие в свертывании крови:

1. альбумины;
2. глобулины;
3. фибриноген;
4. протромбин.

2 Какие клетки крови не имеют ядра:

1. нейтрофилы;
2. лимфоциты;
3. тромбоциты;
4. моноциты;
5. эритроциты.

**Пример письменной контрольной работы студента заочной формы обучения****Вариант 1**

**Задание 1.** Нерв раздражают с частотой 10, 100 и 1000 раз в секунду, Сколько ПД будет возникать в каждом случае, если длительность абсолютного рефрактерного периода равна 0,0018 с?

**Задание 2.** На стартовой линии бегуны в позах, соответствующих при командах «На старт... внимание...». Один из спортсменов сорвался со старта до сигнала «Марш!». Объясните с точки зрения физиологии высшей нервной деятельности, что собой представляет сама процедура старта и чем обусловлен преждевременный старт спортсмена.

**Задание 3.** В миографическом опыте мышцу нервно-мышечного препарата лягушки последовательно раздражали током постоянного напряжения, но с разной величиной нагрузки на мышцу: ненагруженную, при нагрузке в 10 г, 20 г, 30 г, 40 г, 50 г и 60 г. Соответственно писчик миографа отклонялся от «нулевой» линии на: 15 мм, 12 мм, 8 мм, 6 мм, 3 мм, 1 мм, а при последней нагрузке писчик укорочения мышцы не зафиксировал. Какую физиологическую закономерность отразили результаты этого эксперимента? По данным эксперимента постройте график, отражающий эту закономерность.

**Задание 4.** В каких из приведенных показателей групп крови опечатка?

- |                         |                          |                          |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1) IV группа: A, B, Rh+ | 2) I группа: α, β, Rh-   | 3) III группа: β, A, Rh+ |
| 4) II группа: α, A, Rh+ | 5) III группа: α, B, Rh- | 6) IV группа: α, β, Rh+  |

**Задание 5.** Дано: ЖЁЛ=3000мл, ДО=400 мл, РО вдоха=1200 мл и ОО=1000 мл. Исходя из этих данных вычислить объем альвеолярного воздуха и коэффициент вентиляции.

**Вопросы к зачету****Физиология возбудимых образований**

1. Понятие о раздражимости, возбудимости, возбуждении, торможении, возбудимых и невозбудимых тканях, специфических и неспецифических проявлениях возбуждения, раздражении и раздражителях - адекватных и неадекватных. Классификация раздражителей по характеру и силе.
2. Закон силы. Значение длительности раздражения. Кривая силы- длительности. Реобазы, «полезное» время действия раздражителя, хронаксия.
3. Зависимость ответной реакции от градиента (закон Дюбуа-Реймона) и объяснение его явлением аккомодации. Механизм аккомодации, его значение.
4. Влияние постоянного тока на возбудимые образования
5. Мембранный потенциал покоя, его величина, генезис с точки зрения общепринятой мембранно-ионной теории, значение избирательной проницаемости мембраны клеток в формировании мембранного потенциала покоя, роль активных механизмов в его поддержании. Значение МПП как фактора, обуславливающего возбудимость.
6. Потенциалы действия. Способы регистрации, величина, механизм генерации. Понятия порогового потенциала, критического уровня деполяризации, пика потенциала действия, следовых потенциалов. Значение потенциалов действия как универсального



способа кодирования и передачи информации в организме животных и человека.

7. Волна возбуждения как совокупность изменений электрического состояния мембраны, ее анализ. Изменение возбудимости, сопровождающие разные фазы волны возбуждения: абсолютная и относительная рефрактерность, экзальтация, субнормальность, факторы, обуславливающие изменение возбудимости. Значение анализа одиночной волны возбуждения для понимания закономерностей ритмического возбуждения.

8. Местное и распространяющееся возбуждение. Характеристика местного и распространяющегося возбуждения. Механизм проведения возбуждения. Фактор надежности проведения. Особенности возникновения распространяющегося возбуждения в одиночном волокне: правило «все или ничего».

9. Парабиоз по Н. Е. Введенскому, его стадии, значение для понимания механизма вторичного торможения.

#### Физиология нервной системы.

10. Значение нервной системы, ее развитие Основные структуры нервной ткани и их функциональное значение. Структурные особенности нейрона, значение его отдельных частей. Классификация нейронов. Нейроглия и ее функциональное значение.

11. Структура и функции нервных волокон. Безмиелиновые и миелиновые волокна. Особенности проведения возбуждения в них. Классификация нервных волокон по скорости проведения возбуждения, возбудимости и лабильности. Изолированное и двустороннее проведение возбуждения. Практическая неутомляемость нервных волокон.

12. Синапсы. Строение синапса. Электротонические и медиаторные синапсы, механизм проведения возбуждения в них. Вещества, выполняющие роль медиаторов. Значение белков-рецепторов постсинаптической мембраны. Возбуждающие и тормозные синапсы. Механизм генерации ВПСП и ТПСР. Различные виды синапсов.

13. Проведение возбуждения через центральные синапсы и связанные с этим свойства ЦНС: одностороннее проведение возбуждения, суммация (последовательная и пространственная), явление последействия, трансформация ритма, утомляемость. Значение медиаторных синапсов как аппарата регуляции нервной системы.

14. Рефлекс как основной акт нервной деятельности. Рефлекторный принцип работы нервной системы и его реализация путем осуществления рефлексов. Определение рефлекса. Общая схема рефлекторной дуги. Моно- и полисинаптические рефлекторные дуги. Понятие о рефлекторном кольце. Современные представления о нервных центрах и их свойствах. Классификация рефлексов.

15. Торможение в центральной нервной системе. Определение торможения. Открытие торможения в ЦНС И. М. Сеченовым. Различные виды торможения: вторичное и первичное, де- и гиперполяризационное, пре- и постсинаптическое. Механизм их возникновения и значение.

16. Координация функций организма. Роль обратной афферентации в координации функций. Взаимодействие процессов возбуждения и торможения в ЦНС, иррадиация и индукция. Реципрокность как частный случай индукции, ее механизм и значение для объяснения координированной работы центров, иннервирующих мышцы-антагонисты. Принципы доминанты по А. А. Ухтомскому и его значение.

17. Спинной мозг. Особенности структурной организации. Проводниковая и рефлекторная функции, их значение.

18. Структурная организация и функции продолговатого мозга и моста. Функции среднего мозга.

19. Ретикулярная формация: история изучения, цитоархитектоника и связи, облегчающие и тормозные влияния, значение ретикулярной формации в обеспечении адаптации возбудимости нейронов ЦНС при различных состояниях организма и различных условиях внешней среды.

20. Нейронная организация, связи и функции мозжечка, последствия его удаления.
21. Промежуточный мозг. Функции таламуса: неспецифические, специфические и ассоциативные ядра. Функции надбугорья и гипоталамуса.
22. Подкорковые ядра переднего мозга (базальные ганглии).
23. Лимбическая система мозга: ее структурная организация и роль в формировании различных эмоциональных состояний и мотивационных реакций.
24. Вегетативная нервная система, ее структурные и функциональные особенности. Симпатический и парасимпатический отделы. Адаптационно-трофическая роль симпатической нервной системы по Л. А. Орбели.
25. Кора больших полушарий. Древняя, старая и новая кора, цитоархитектоника, функциональное значение основных типов корковых нейронов. Современные представления о локализации функций в коре: сенсорные (первичные и вторичные), моторные и ассоциативные зоны. Понятие о функциональной специализации левого и правого полушарий головного мозга.
26. Методы изучения функций коры головного мозга. Фоновая электрическая активность коры, основные ритмы, вызванные потенциалы. Первичный и вторичный ответ, их анализ, значение.
27. Современные представления о механизмах сна и бодрствования, их смене. Виды сна: медленный и быстрый, их значение. Сновидения, механизм сновидений. Основные уровни бодрствования, механизмы их обеспечения.

#### Высшая нервная деятельность и анализаторы.

28. Характеристика безусловных рефлексов, как базы для выработки условных и механизм их образования. Характеристика условных рефлексов, их качественные преимущества в приспособительной эволюции животного мира.
29. Условия, необходимые для образования условных рефлексов. Механизм образования условных рефлексов. Образование временных связей по И. П. Павлову. Современные представления о механизмах начальных этапов образования условных рефлексов и предполагаемые механизмы долговременного их сохранения. Системная организация условнорефлекторной деятельности.
30. Торможение условных рефлексов. Безусловное внешнее и запредельное торможение, их механизм и значение. Различные случаи условного торможения: угасание, дифференцировка, запаздывание и др., их значение.
31. Анализ и синтез раздражений. Врожденная и приобретенная способность мозга к аналитической деятельности. Процесс образования дифференцировок. Врожденный и условнорефлекторный синтез в коре. Образование условных рефлексов различных порядков, образование условных рефлексов на комплекс раздражителей, динамические стереотипы, их роль в поведенческих реакциях организма, значение.
32. Свойства нервных процессов, определяющих индивидуальные особенности поведения. Характеристика основных типов высшей нервной деятельности, общих для человека и высших животных. Значение наследственных факторов и условий жизни и воспитания в формировании типологических особенностей высшей нервной деятельности.
33. Качественные особенности высшей нервной деятельности человека. Усложнение сигнальных реакций в процессе эволюции животного мира. Появление второй сигнальной системы, связанной с восприятием информации в отвлеченной и обобщенной форме, ее значение в формировании у человека высшего абстрактного мышления и выделении из окружающего животного мира. Частные типы высшей нервной деятельности человека.
34. Понятие об анализаторах, их значение. Общие закономерности функций анализаторов. Классификация рецепторов, механизм их возбуждения, рецепторный и генераторный потенциалы. Специализация рецепторов, пороги раздражения и различения. Периферический и центральный анализ раздражений. Адаптация к непрерывно для-

щемуся раздражению, механизмы адаптации.

35. Зрительный анализатор. Светопреломляющие среды, аккомодация ее механизм. Нарушения рефракции: близорукость, дальновзоркость, астигматизм. Острота зрения. Бинокулярное зрение.

36. Строение сетчатки. Фоторецепторы, их микроструктура. Механизмы фоторецепции. Различия функции палочек и колбочек, цветовое зрение. Проводящие пути и корковый отдел зрительного анализатора.

37. Слуховой анализатор. Значение слухового анализатора. Периферический отдел слухового анализатора. Функции звукопроводящего аппарата. Внутреннее ухо, строение улитки, микроструктура органа Корти. Механизм восприятия звуков различной высоты и громкости. Проводящие пути и корковый отдел слухового анализатора. Пространственная локализация звука.

38. Обонятельный анализатор. Значение анализа и синтеза обонятельных раздражений. Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел обонятельного анализатора. Современные гипотезы восприятия обонятельных раздражений.

39. Вкусовой анализатор. Периферический отдел, проводящие пути и корковый отдел вкусового анализатора. Значение анализа и синтеза вкусовых раздражений. Факторы, определяющие чувствительность вкусового анализатора.

40. Кожный анализатор. Классификация и структура рецепторов кожи. Значение различных видов кожных рецепторов, механизм их возбуждения. Проводящие пути и корковый отдел кожного анализатора.

41. Вестибулярный анализатор. Строение, механизм функционирования и значение вестибулярного анализатора. Проводящие пути и корковый отдел.

42. Двигательный анализатор. Рецепторный аппарат мышц и сухожилий. Строение мышечного веретена. Особенности иннервации интрафузальных волокон. Проводниковый и корковый отделы двигательного анализатора и его значение в организации двигательного акта.

#### Физиология двигательного аппарата.

43. Ультраструктурная организация скелетных мышц. Сократительные белки. Биохимия, энергетика и механизм мышечного сокращения и расслабления. Теплообразование в мышцах и его значение.

44. Нервно-мышечные синапсы, распространение возбуждения по сарколемме. Роль саркоплазматического ретикулума и ионов кальция в сопряжении возбуждения и сокращения мышцы. Понятие о двигательной единице, виды ДЕ, их морфофункциональные особенности.

45. Характеристика сократительной функции мышц. Одиночное сокращение мышцы, его анализ. Величина и скорость сокращения. Тетанус, его виды, механизм. Тонус мышц, его значение, механизм саморегуляции.

46. Сила мышц. Режимы сокращений. Статическая и динамическая работа мышц. Утомление. Правило средних нагрузок и активного отдыха И. М. Сеченова.

47. Гладкие мышцы. Структурные и функциональные особенности гладких мышц. Нервные и гуморальные влияния на тонус гладкой мускулатуры.

### Вопросы к экзамену

#### Физиология системы крови

1. Понятие системы крови. Значение крови. Усложнение состава и свойств крови в процессе эволюции.
2. Состав плазмы крови. Осмотическое давление, его значение, поддержание постоянства. РН крови, его значение, поддержание постоянства.
3. Эритроциты. Гемоглобин, его количество, свойства, соединения.
4. Лейкоциты, их виды и значение. Современные представления об иммунитете.
5. Тромбоциты. Количество, строение и функции тромбоцитов.

6. Свертывающая и антисвертывающая системы крови.
7. Группы крови. Резус-фактор. Правила переливание крови
8. Иммунные реакции организма. Т- и В-лимфоциты, их кооперация в иммунной реакции. Иммуноглобулины, их типы, структура.
9. Образование и разрушение клеток крови в организме взрослого человека. Регуляция кроветворения.

#### Физиология сердечно-сосудистой системы

10. Общая схема крово- и лимфообращения. Значение кровообращения. Эволюция системы органов кровообращения.
11. Морфофункциональные особенности атипической ткани сердца. Автоматия. ее механизм. Электрокардиография.
12. Структурные и функциональные особенности основной ткани сердечной мышцы. Анализ сердечного цикла. Тоны сердца.
13. Мембранный потенциал и потенциал действия рабочего миокарда. Изменения возбудимости во время сердечного цикла. Значение длительности рефрактерного периода.
14. Проведение возбуждения по основной и атипической тканям сердца. Предсердная и желудочковая экстрасистолия. Компенсаторная пауза, причины ее появления.
15. Систолический и минутный объемы крови. Работа сердца и влияние на нее гемодинамических условий. Резервные силы сердца.
16. Иннервация сердца и регуляция его деятельности.
17. Объемная и линейная скорость движения крови по сосудам. Непрерывность тока крови. Пульсовая волна. Особенности движения крови по капиллярам и венам.
18. Кровяное давление, его значение. Распределение кровяного давления в сосудистом русле. Изменение величины кровяного давления при различных состояниях организма. Регуляция кровяного давления.
19. Нервно-гуморальная регуляция тонуса сосудов.
20. Реакция сердечно-сосудистой системы на изменение окружающей температуры, физическую и умственную работу, положение тела, ускорение.
21. Лимфообразование и лимфообращение.

#### Физиология дыхания

22. Механизм вдоха и выдоха. Жизненная емкость легких и ее слагаемые.
23. Газообмен в легких и тканях. Перенос CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> кровью.
24. Регуляция дыхания.
25. Особенности дыхания при различных условиях: при мышечной работе, в условиях повышенного и пониженного атмосферного давления.
26. Физиология пищеварения
27. Значение пищеварения. Секреторный процесс. Внеклеточное и внутриклеточное пищеварение.
28. Методы исследования функций органов пищеварения. Значение трудов И.П. Павлова и его школы в разработке физиологии пищеварения.
29. Состав и свойства слюны. Регуляция деятельности слюнных желез.
30. Состав и свойства желудочного сока. Регуляция деятельности желудочных желез.
31. Состав и свойства поджелудочного сока. Регуляция внешне секреторной деятельности поджелудочной железы.
32. Кишечный сок: состав, свойства, механизм его секреции. Пристеночное пищеварение. Регуляция секреции кишечного сока.
33. Роль печени в пищеварении. Регуляция желчеобразования и желчевыделения. Другие функции печени.
34. Всасывательная функция пищеварительного аппарата. Функции печени, связанные с всасыванием.
35. Двигательная функция пищеварительного аппарата.

#### Физиология эндокринных желез

36. Вилочковая железа. Эпифиз. Внутрисекреторная функция поджелудочной железы.
37. Регуляция функций эндокринных желёз.
38. Функции гипофиза.
39. Эндокринные железы. Методы их изучения. Гормоны, их структура, механизмы действия.
40. Функции щитовидной и паращитовидной желез.
41. Функции надпочечников.

#### Обмен веществ и энергии

42. Основные этапы обмена веществ в организме. Понятие о межклеточном обмене и методах его изучения. Роль ферментов в обмене веществ.
43. Значение витаминов. Водорастворимые витамины.
44. Нормы питания в зависимости от условий жизни и труда. Качественные стороны питания.
45. Водно-минеральный обмен. Значение воды и минеральных веществ в организме. Регуляция водно-минерального обмена.
46. Обмен жиров.
47. Обмен углеводов. Их роль в организме. Механизмы, регулирующие содержание углеводов в крови.
48. Витамины: их открытие, общая характеристика, значение. Жирорастворимые витамины.
49. Методы прямой и непрямой калориметрии. Основной обмен. Факторы, влияющие на основной обмен.
50. Изотермия и ее значение. Регуляция теплообразования и теплоотдачи.
51. Обмен белков: физиологическое значение аминокислот, полноценные и неполноценные белки, азотистый баланс, конечные продукты обмена белков, возрастные особенности белкового обмена.

#### Физиология выделения

52. Значение процессов выделения. Конечные продукты обмена. Экстраренальные пути выделения. Эволюция органов выделения.
53. Состав и свойства мочи. Процесс мочеобразования.
54. Регуляция мочеобразования и мочевыделения.

### **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

### **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

### 9.1 Литература

1. Нормальная физиология в 3 т.: учебное пособие для студ. вузов / под ред. В.Н. Яковлева – М.: Академия, 2006 г. – (Высшее профессиональное образование) Т.1 – Общая физиология. – 240 с. Т.2 – Частная физиология. – 288 с. Т.3 – Интерактивная физиология. – 220 с. *Экземпляров всего: 10*
2. Общий курс физиологии человека и животных. В 2 кн. [Текст] : учебник для студ. биолог. мед. спец. вузов / [А. Д. Ноздрачев и др.] ; под ред. А. Д. Ноздрачева. - М. : Высш. шк. Кн. 1 : Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем. - 1991. - 512 с.; Кн. 2 : Физиология висцеральных систем. - 1991. - 528 с. *Экземпляров всего: 127*
3. Физиология человека / под ред. Е.К. Аганянц. - М. : Сов. спорт, 2005. - 334, [1] с. *Экземпляров всего: 72*
4. Физиология человека / под ред. Г. И. Косицкого. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Медицина, 1985. - 559 с. *Экземпляров всего: 64*
5. Коган, Б. М. Анатомия, физиология и патология сенсорных систем : учеб. пособие для студ. вузов / Б. М. Коган, К. В. Машилов. - М. : Аспект Пресс, 2011. - 383, [1] с. *Экземпляров всего: 12*
6. Гуминский А. А. и др. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии: уч. пособие для ст-тов биол. спец. пед. институтов. – М.: Просвещение, 1990. – 240 с. *Экземпляров всего: 285*
7. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека : учеб. пособие для студ. вузов / под общ. ред. А. С. Солодкова. - М. : Сов. спорт, 2006. - 191 с. *Экземпляров всего: 48*
8. Агаджанян Н. А., Коробков А. П. Практикум по нормальной физиологии: уч. пособие для студ. мед. вузов. – М.: Высшая школа, 1983. – 328 с. *Экземпляров всего: 9*
9. Большой практикум по физиологии человека и животных в 2-х томах: учеб. пособие для студ. вузов/ ред. А.Д. Ноздрачев. – М.: Академия.- (Высшее профессиональное образование). – т 1 Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем – 2007. – 598 с. т 2 Физиология висцеральных систем. – 2007. – 540 с. *Экземпляров всего: 15*
10. Большой практикум по физиологии / под ред. А. Г. Камкина. - М. : Академия, 2007. - 441, [1] с. *Экземпляров всего: 6*
11. Коробков, А. В. Атлас по нормальной физиологии : учеб. пособие для студ. мед. и биолог. спец. вузов / А. В. Коробков, С. А. Чеснокова ; под ред. Н. А. Агаджаняна. - М. : Высш. шк., 1987. - 352 с. : ил. *Экземпляров всего: 9*

### 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
2. Портал электронной научной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Проект «Вся биология» – <https://www.sbio.info/>
4. Анатомия человека – атлас - <https://anatomcom.ru/>
5. Сайт Института физиологии им И.П. Павлова - <https://www.infran.ru/>
6. Сайт Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов России – НМОАГЭ - <http://nmoage.ru>
7. Официальный сайт Института возрастной физиологии Российской академии образования - <http://www.ivfrao.ru/>
8. Журнал «Физиология человека» - <http://fiziol.org/1.%20Главная/index.html>

9. Портал Электронная библиотека: диссертации - <http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog>.

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (муляжи, влажные препараты, плакаты, таблицы, мультимедийные презентации).

Для проведения практических занятий также используется Учебная лаборатория физиологии человека и животных, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект учебной мебели
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Аппарат для исследования высшей нервной системы (1 шт.)
- Микроскоп биологический «Микромед» С-1 (1 шт.)
- Микроскоп монокулярный (1 шт.)
- Электрокардиограф (1 шт.)
- Лабораторная посуда и реактивы по темам занятий
- Учебно-наглядные пособия - таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Физиология человека и животных».

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

**Разработчик:** Суняйкина Е.В., канд. с.-х. наук, доцент кафедры биологии и МОБ.

**11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ****Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.**

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 учебном году на заседании кафедры (протокол № 9 от 28 июня 2023 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 54	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	