МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент образования Ивановской области

Отдел образования Администрации городского округа Шуя Ивановской области

МОУ "Средняя школа № 8"

РАССМОТРЕНО	СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДЕНО
На заседании ШМО Руководитель ШМО	Заместитель директора по УВР	Директор школы
_____	_____	_____
Корнилова Г.Е. Протокол №1 от «26»_02_2024 г.	Андрияш С.В. «26»_02_2024 г.	Лаптев А.Н. Приказ № 08/01 от «26»_02_2024 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00AAA7CD1AA3A9CCF3899A62A8B9C60B92
Владелец: Лаптев Александр Николаевич
Действителен: с 25.12.2023 до 19.03.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка Кванториум

5-9 классы

г. Шуя 2024

Содержание

Введение 3
Нормативная база 4
Основные понятия и термины 4
Подходы к структурированию материалов 5

Описание материально-технической базы «Школьного кванториума» 7

Примерная рабочая программа по биологии для 5—9 классов 15
Планируемые результаты обучения по курсу «Биология. 5—9 класс» 15
Содержание и форма организации учебных занятий по биологии в 5—9 классах 17
Контрольно-измерительные материалы по биологии (примеры) 18
Тематическое планирование 23
Планы уроков 65
Оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы 99
Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы 126
Оценка физиологических резервов дыхательной системы 141
Микроскопические исследования 161
Конспект урока: Изучение работы органов кровообращения 190

Перечень тем учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников 196

Перечень доступных источников информации 197

Введение

Оснащение общеобразовательных школ современным аналоговым и цифровым оборудованием является материальной базой реализации федеральных государственных образовательных стандартов. Это открывает новые возможности в урочной и внеурочной, внеклассной деятельности и является неотъемлемым условием формирования высокотехнологичной среды школы, без которой сложно представить не только профильное обучение, но и современный образовательный процесс в целом. Разрастается поле взаимодействия ученика и учителя, которое распространяется за стены школы в реальный и виртуальный социум. Использование учебного оборудования становится средством обеспечения этого взаимодействия, тем более в условиях обучения предмету на углублённом уровне, предполагаемом профилизацией обучения.

В рамках национального проекта «Образование» стало возможным оснащение школ современным оборудованием «Школьный кванториум». Внедрение этого оборудования позволяет качественно изменить процесс обучения биологии. Появляется возможность количественных наблюдений и опытов для получения достоверной информации о биологических процессах и объектах. На основе полученных экспериментальных данных обучаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что на наш взгляд, способствует повышению мотивации обучения школьников.

Высокая сложность работы с современным цифровым, обеспечение его работоспособности, недостаточность методического обеспечения — всё это зачастую вступает в противоречие с недостаточностью информационных и инструментальных компетенции педагога. Разрешение данного конфликта возможно в практической деятельности, в выполнении демонстрационных и лабораторных работ, организации лабораторного эксперимента, в организации проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, свою очередь, составляют основу научного мировоззрения. В то же время методика постановки эксперимента. Именно поэтому предлагаемые в данном пособии уроки, лабораторные и практические работы снабжены методическим комментарием, матрицей для собственного профессионального поиска, для адаптации материалов к условиям конкретного образовательного учреждения. Тематика рассматриваемых экспериментов, количественных опытов, соответствует структуре примерной образовательной программы по биологии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) среднего (основного) общего образования.

Поставляемые в школы современные средства обучения, в рамках проекта «Школьный кванториум», содержат как уже известное оборудование, так и принципиально новое. Прежде всего, это цифровые лаборатории с наборами датчиков, позволяющие проводить измерения физических, химических, физиологических параметров окружающей среды и организмов. В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Рассмотренные в пособии опыты прошли широкую апробацию. Многолетняя практика использования цифровых лабораторий и микроскопической техники в школе показала, что современные технические средства обучения нового поколения позволяют добиться высокого уровня усвоения знаний, формирования практических навыков биологических исследований, устойчивого роста познавательного интереса школьников и, как следствие высокого уровня учебной мотивации.

Настоящее пособие призвано помочь педагогам в реализации образовательных программ общего и дополнительного образования, в разрешении возникающих трудностей при работе с оборудованием «Школьного кванториума».

Нормативная база

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020) — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (дата обращения: 10.04.2020).

2. Паспорт национального проекта «Образование» (утверждена

3. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16) — URL: / http://do.sev.gov.ru/images/document/Pasport_naciona_proekta_Jbrazovanie_compressed.pdf (дата обращения: 10.04.2021).

4. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» — URL: http: //www.consultant.ru document cons_doc_LAW_286474 (дата обращения: 10.04.2021).

5. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16. 06. 2019 г.) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014 г. № 1115н и от 5 августа 2016 г. № 422н) — URL: // http://профстандартпедагога.рф (дата обращения: 10. 04. 2021).

6. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. N 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых») — URL: //https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=48583 (дата обращения: 10. 04. 2021).

7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897) (ред. 21. 12. 2020) — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10. 04. 2021).

8. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413) (ред.11. 12. 2020) — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10. 04. 2021).

9. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N Р-4) — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/ (дата обращения: 10. 04 .2021).

Основные понятия и термины

В методическом пособии используются следующие понятия и термины:

Школьный кванториум — комплект учебного оборудования детского технопарка, материальная база для создания инновационной образовательной среды в которой формируется и развивается изобретательское, креативное и критическое мышление обучающихся.

Цифровая (компьютерная) лаборатория — комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с регистратором данных, и набор датчиков, регистрирующих значения различных физических величин.

Программное обеспечение Releon Lite (ПО Releon) — программное обеспечение, поставляемое в составе цифровой лаборатории, обеспечивающее работу датчиков, сохранение и первичную обработку полученных данных.

Мультидатчик — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт нескольких показателей окружающей среды и физиологических показателей организма человека.

Монодатчик — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт только одного показателя окружающей среды или физиологического показателя организма человека.

Регистратор данных — электронное устройство (интерактивная доска, персональный компьютер, ноутбук, планшет, мобильный телефон) поддерживающие работу ПО Releon.

Логирование — режим работы цифровой лаборатории, при котором датчик работает без регистратора данных, с возможностью последующей загрузки результатов измерений в память регистратора данных.

Связка датчиков — режим работы цифровой лаборатории, при котором на экране регистратора данных графически отображается работа одновременно двух и более подключенных цифровых датчиков.

Подходы к структурированию материалов

В образовательной программе представлены следующие разделы:

1. Методы исследований в биологии
2. Ботаника
3. Зоология
4. Анатомия и физиология человека
5. Цитология
6. Генетика
7. Экология

Данные разделы выбраны с учётом наиболее широких возможностей по применению оборудования «Школьного кванториума» как для проведения лабораторных работ, так и для демонстрационного эксперимента. Кроме того, перечисленные разделы обладают наибольшим потенциалом для организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся. Биологическое наблюдение и эксперимент проводятся в форме лабораторных и демонстраций. Демонстрационный эксперимент проводится в следующих случаях:

а) имеющееся в наличии количество приборов и цифровых датчиков не позволяет организовать индивидуальную, парную или групповую лабораторную работу;

б) эксперимент имеет небольшую продолжительность и сложность и входит в структуру урока.

Для изучения предмета «Биология» на этапе основного общего образования отводится 280 часов:

5 — 6 класс — по 35 часов в год,

7 — 9 класс — по 70 часов в год.

Данная образовательная программа обеспечивает сознательное усвоение учащимися важнейших биологических понятий, законов и теорий, формирует представление о роли

биологии в познании живого мира и в жизни человека. Основное внимание уделяется сущности биологических явлений, процессов и методам их изучения.

Структура представленных в данном методическом пособии планов уроков и лабораторных работ отражается последовательность изучения и содержания биологии в 5—9 классах.

В 5—7 классах учащиеся узнают, чем живая природа отличается от неживой; получают общие представления о структуре биологической науки, её истории и методах исследования, царствах живых организмов, средах обитания организмов, нравственных нормах и принципах отношения к природе. Учащиеся получают сведения о клетке, тканях и органах, о процессах жизнедеятельности организмов, об условиях жизни и разнообразии живой природы, а также о строении, жизнедеятельности и многообразии бактерий, грибов, растений и животных.

Основное содержание курса 8 класса направлено на формирование у обучающихся знаний и умений в области основ анатомии, физиологии и гигиены человека, реализации установок на здоровый образ жизни. Содержание курса ориентировано на углубление и расширение знаний обучающихся о проявлении в организме человека основных жизненных свойств, первоначальные представления о которых были получены в 5—7 классах.

Основное содержание курса биологии 9 класса посвящено основам общей биологии. Оно направлено на обобщение обширных фактических знаний и специальных практических умений, сформированных в предыдущих классах, тесно связано с развитием биологической науки в целом и характеризует современный уровень её развития.

Одним из основных принципов построения программы является принцип доступности. Экспериментальные данные, полученные учащимися при выполнении количественных опытов, позволяют учащимся самостоятельно делать выводы, выявлять закономерности. Подходы, заложенные в содержание программы курса, создают необходимые условия для системного усвоения учащимися основ науки, для обеспечения развивающего и воспитывающего воздействия обучения на личность учащегося. Формируемые знания должны стать основой системы убеждений школьника, ядром его научного мировоззрения.

Описание материально-технической базы «Школьного кванториума», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания биологии и экологии

Материально-техническая база «Школьного кванториума» включает в себя цифровые лаборатории, микроскопическую технику, наборы классического оборудования для проведения биологического практикума, в том числе по работе с микроскопами. Учитывая практический опыт применения данного оборудования на уроках биологии и в проектно-исследовательской деятельности, мы сделаем основной акцент на описании цифровых лабораторий и их возможностях. При этом цифровые лаборатории в комплектации «Биология», «Экология», «Физиология» содержат как индивидуальные датчики, так и повторяющиеся (табл. 1). Названия последних в приведенной таблице выделены курсивом. Наличие подобных повторяющихся датчиков расширяет возможности педагога по организации лабораторного практикума.

Таблица 1

Датчики цифровых лабораторий по биологии, экологии и физиологии

№ п/п	Биология	Экология	Физиология
1	*Влажности воздуха*	*Влажности воздуха*	Артериального давления
2	*Электропроводимости*	*Электропроводимости*	Пульса
3	*Освещённости*	*Освещённости*	*Освещённости*
4	*pH*	*pH*	*pH*
5	*Температуры окружающей среды*	*Температуры окружающей среды*	*Температуры тела*
6		Нитрат-ионов	Частоты дыхания
7		Хлорид-ионов	Ускорения
8		Звука	ЭКГ
9		Влажности почвы	Силы (эргометр)
10		Кислорода	
11		Оптической плотности 525 нм (колориметр)	
12		Оптической плотности 470 нм (колориметр)	
13		Мутности (турбидиметр)	
14		Окиси углерода	

Рис. 1. Комплект цифровой лаборатории

Рис. 2. Мультидатчик по экологии: 1 — освещённость, 2 — относительная влажность воздуха, 3 — температура окружающей среды, 4 — температура растворов, 5 — нитрат-ионы, 6 — хлорид-ионы, 7 — *pH*, 8 — электропроводность

Рис. 3. Мультидатчик по физиологии: 1 — температура тела, 2 — пульс, 3 — частота дыхания (надет съёмный мундштук)

Датчики и дополнительные материалы (переходники, чувствительные элементы, методические материалы, зарядное устройство и др.) комплектуются в коробки-чемоданы (рис. 1)

Ниже дана краткая характеристика цифровых датчиков, приведены выявленные на практике технологические особенности применения. Учёт этих особенностей позволит правильно использовать датчики и продлить срок их службы.

В комплекте цифровых лабораторий содержатся мультидатчики и монодатчики. Мультидатчик по экологии позволяет измерять следующие показатели: водородный показатель водных сред, концентрации нитрат-ионов и хлорид-ионов, электропроводность, влажность, освещённость, температуру окружающей среды, температуру растворов, растворов и твёрдых тел (рис. 2).

Мультидатчик по физиологии позволяет определять артериальное давление, пульс, температуру тела, частоту дыхания, ускорение движения (рис. 3).

Общая характеристика цифровых датчиков

Датчики физических параметров окружающей среды

Датчик влажности воздуха — предназначен для измерения относительной влажности воздуха. Диапазон измерения влажности: от 0 до 100 %. Разрешение по влажности: 0,1 %. Время установления сигнала: 17 с.

Датчик влажности почвы — предназначен для измерения степени увлажнения почвы, выраженной в процентах. Применяется в агроэкологических и сельскохозяйственных исследованиях.

Датчик электропроводимости — предназначен для регистрации и измерения удельной электропроводности жидких сред, в том числе и водных растворов веществ. Применяется при изучении характеристик водных растворов, в том числе почвенных вытяжек.

Датчик освещенности — измеряет уровень освещенности и обладает спектральной чувствительностью близкой к чувствительности человеческого глаза. Диапазон измерения: от 0 до 188 000 лк. Относительная погрешность: 15 %. Диапазон рабочих длин волн: от 350 до 780 нм.

Технологические особенности: чувствителен к направлению на источник света.

Датчик температуры окружающей среды — измеряет температуру воздушной среды. Датчик оснащен выносным и герметичным температурным зондом, устойчивым к лабораторным реагентам. Диапазон измерений от −40 до +180 ^{0}C.

Технологические особенности: для получения достоверных данных весь зонд должен находиться в измеряемой среде, в противоположном случае возникает значительная погрешность из-за теплопередачи по металлическому зонду и рассеяния либо поглощения энергии в том месте, где он не находится в измеряемой среде.

Датчик температуры термопарный предназначен для измерения температур до 900. Используется при выполнении работ, связанных с измерением температур плавления и разложения веществ, а также для измерения температуры в экзотермических процессах.

Датчик звука — измеряет уровень шумов в окружающей среде и при оценке шумопоглощающих изоляторов. Динамический диапазон: от 30 до 130 дБ. Частотный диапазон: от 50 Гц до 8 кГц. Разрешение: 0,1 дБА (акустические децибелы).

Технологические особенности: датчик чувствителен к резким звукам, которые могут дать завышенные результаты измерений.

Датчик оптической плотности (колориметр) — предназначен для измерения оптической плотности растворов на заданной длине волны (измеряет количество пропускаемого света через исследуемый раствор при определенной длине волны). В комплект входят датчики с различной длиной волн полупроводниковых источников света: 465 и 525 нм. Диапазон измерения коэффициента пропускания света: от 0 до 100 %. Разрешение при измерении коэффициента пропускания: 0,1 %. Диапазон измерения оптической плотности: от 0 до 2 D. Разрешение при измерении оптической плотности: 0,01 D. Длина оптического пути кюветы: 10 мм. Объём кюветы: 4 мл.

Технологические особенности: требуется хорошо промывать кювету для исследуемого раствора.

Датчик мутности (турбидиметр) — определяет мутность раствора в инфракрасном диапазоне света на основании измерения интенсивности светового потока, рассеянного частицами, взвешенными в контролируемом растворе. Диапазон измерения: от 0 до 200 NTU (Nephelometric Turbidity Units — нефелометрические единицы мутности). Разрешение: 1 NTU. Длина волны источника света: 940 нм.

Технологические особенности: требуется хорошо промывать кювету для исследуемого раствора.

Датчики химических параметров окружающей среды

Датчик pH — предназначен для измерения водородного показателя в водных растворах (рис. 4, пункт 2). Диапазон измерения *pH*: от 0 до 14. Разрешение: 0,01 *pH*. Диапазон рабочих температур: от 10 до 80 °С. Длина измерительного электрода: 140 мм. Используется для измерения водородного показателя водных растворов, в различных исследованиях объектов окружающей среды.

Технологические особенности:

а) стабилизация показаний наступает в течение от 2 до 7 мин (это время одного измерения);

б) перед измерением и после него необходимо промывать в дистиллированной воде, чтобы не сбилась калибровка;

в) в нижней части электрода находится стеклянный шарик, чувствительный к ударам, что требует осторожности в обращении;

г) при хранении обязательно помещать нижнюю часть электрода в специальный бюкс (вставляется через отверстие в крышке бюкса);

д) в бюксе всегда должен быть трёхмолярный раствор хлорида натрия, следует заранее позаботиться о запасе раствора, т. к. он немного проливается при извлечении электрода, в сухом бюксе электрод скоро выйдет из строя.

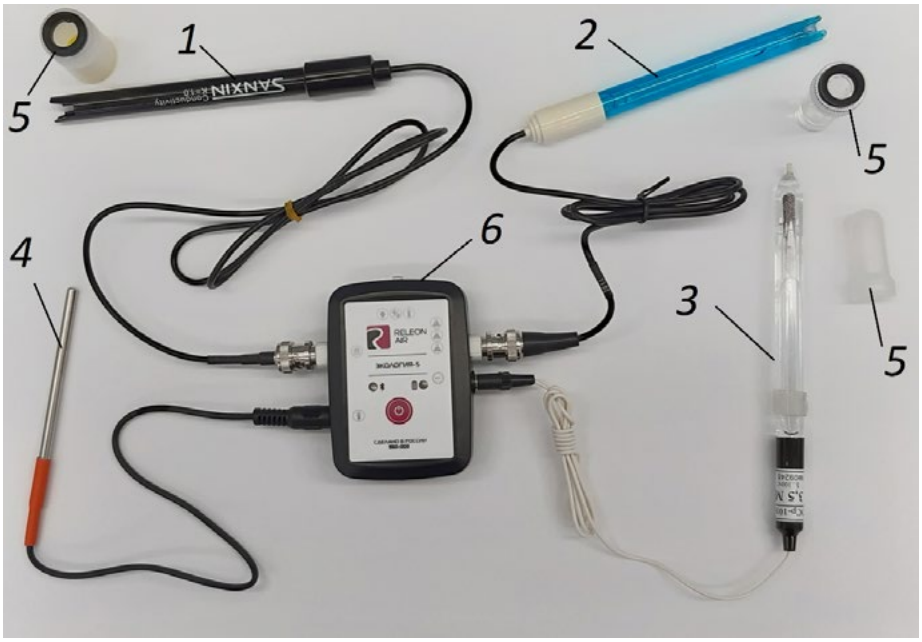


Рис. 4. Снаряжённый мультидатчик по экологии: 1 — щуп датчика электропроводимости, 2 — щуп датчика *pH*, 3 — электрод сравнения, 4 — щуп датчика температуры, 5 — защитные колпачки (сняты)

Датчик нитрат-ионов — позволяет измерять концентрацию нитрат ионов в исследуемом растворе. Диапазон измерения: от 2×10^{-6} до 0,2 моль/л. Рабочий диапазон *pH*: от 0 до 12 единиц *pH*.

Технологические особенности: стабилизация показаний наступает в течение от 2 мин. Предназначен для количественного определения нитратов в различных объектах окружающей среды: воде, овощах, фруктах, колбасных изделиях и т. д.

Датчик хлорид-ионов — служит для измерения концентрации ионов хлора в исследуемом растворе. Диапазон измерения: от 10—5 до 1 моль/л. Рабочий диапазон *pH*: от 0 до 12 единиц *pH*. Длина электрода: 140 мм. Для экологических исследований целесообразно использовать некоторые датчики из других комплектов поставки оборудования.

Технологические особенности: стабилизация показаний наступает в течение 7 мин (это время одного измерения). Используется для количественного определения содержания ионов хлора в водных растворах, почве, продуктах питания.

При использовании датчиков нитрат-ионов и хлорид-ионов к специальному разъему мультидатчика по экологии необходимо подключать ионоселективный электрод (рабочий электрод), а также электрод сравнения (рис. 4, пункт 3).

Технологические особенности:

а) запрещается трогать мембрану электрода (находится в нижней части электрода) пальцами и приводить её в соприкосновение с твёрдыми поверхностями;

б) при хранении электродов чувствительная часть датчика (мембрана) должна быть защищена специальным колпачком;

в) не допускается использовать электроды с полимерной мембраной в средах, содержащих летучие вещества или органические растворители;

г) не следует использовать электроды в сильных окислителях. Длительное нахождение ИСЭ в растворах крепких кислот или щелочей приводит к резкому и необратимому сокращению срока службы электрода.

Датчик кислорода — предназначен для определения относительной концентрации кислорода в воздухе. Диапазон измерения: от 0 до 100 %. Разрешение: 0,1 %.

Технологические особенности: при измерении содержания газа в выдыхаемом воздухе необходимо держать мембрану максимально близко ко рту; восстановление показаний на воздухе происходит через 1—2 минуты (время диффузии через мембрану).

Датчик окиси углерода — измеряет концентрацию монооксида углерода (угарного газа) в окружающей среде. Диапазон измерения: от 0 до 1000 ppm (миллионные доли). Разрешение датчика: 1 ppm.

Технологические особенности: при учёте в исследовании ещё и содержания кислорода потребуется пересчёт из миллионных долей в проценты для приведения к одной размерности (значение в ppm следует разделить на 10 000).

Датчики физиологических показателей организма человека

Датчик температуры тела — предназначен для непрерывного измерения температуры тела в подмышечной впадине. Оснащён выносным зондом. Диапазон измерения: от 25 до 50 °С. Разрешение датчика: 0,1 °С. Технологическая особенность: для точного измерения в подмышечной впадине должна находиться вся металлическая часть зонда.

Датчик артериального давления — позволяет измерять артериальное давление в диапазоне от 0 до 250 мм рт.ст. Разрешение датчика: 0,1 мм рт.ст. Датчик позволяет определить систолическое, диастолическое давление, пульс. В комплект датчика входит специальная манжета с утягивающим механизмом, нагнетатель воздуха с воздушным клапаном и трубка для подключения к датчику.

Рис. 5. Общий вид USB-флеш-накопителя (внизу) и Bluetooth-адаптера (вверху)

Технологические особенности: необходимо контролировать плотность подключения разъёмов, правильность положения манжеты на плече. Воздух из манжеты следует спускать равномерно, медленно, слегка приоткрыв клапан нагнетателя.

Датчик пульса — позволяет непрерывно определять частоту сердечных сокращений. Имеет выносную клипсу, надеваемую на палец исследуемого. Диапазон измерения пульса: от 0 до 250 уд/мин. Разрешение: 1 уд/мин.

Технологические особенности: следует контролировать правильность надевания клипсы, т. к. при излишне глубоком надевании она передавливает мелкие кровеносные сосуды пальца, что уменьшает точность измерений.

Датчик частоты дыхания — предназначен для измерения частоты дыхательных движений (циклов «вдох-выдох») за единицу времени. Анализируется количество сокращений грудной клетки и передней брюшной стенки. В комплект датчика входит набор гигиенических насадок, плотно надеваемых на дыхательную трубку. Диапазон измерения: от 0 до 100 циклов/мин. Разрешение: 0,5 цикла/мин.

Датчик ускорения — определяет ускорение движущихся объектов по трём осям координат. Диапазон измерения: от −8 до +8 g. Разрешение датчика: 0,004 g.

Датчик ЭКГ — предназначен для измерения электрической активности сердца. Определяет параметры, необходимые для построения электрокардиограммы с помощью специальных одноразовых нательных медицинских электродов, поставляемых в комплекте с датчиком.

Технологические особенности: график электрокардиограммы в программном обеспечении строится в одном отведении.

Датчик кистевой силы (эргометр, силомер) — измеряет сжимающее усилие, создаваемое кистью руки. Диапазон измерений: от −50Н до +50Н и второй вариант −10Н до +10Н (либо в килограммах, граммах). Разрешение: 0,02Н.

Работа в программном обеспечении Releon Lite

В комплекте цифровой лаборатории **Releon** поставляется программное обеспечение **Releon Lite** на USB-флеш-накопителе, а также Bluetooth-адаптер для связи регистратора данных с беспроводными датчиками (рис. 5).

Releon

Установка ПО Releon Lite на регистратор данных с операционной системой Windows может осуществляться как с USB-флеш-накопителя, так и с сайта производителя, установка на мобильные телефоны (смартфоны) — только с сайта производителя, ссылка на который приводится в списке источников информации пособия. В последнем случае доступна установка на устройства с платформами Android и iOS. Порядок установки ПО Releon Lite описан в руководстве, которое входит в комплект поставки. Алгоритм работы в программном обеспечении несложен. Графически он представлен на следующей схеме (рис. 6)

Рис. 6. Алгоритм работы с программным обеспечением Releon Lite

При изучении естественных наук в современной школе огромное значение имеет наглядность учебного материала. Наглядность даёт возможность быстрее и глубже усваивать изучаемую тему, помогает разобраться в трудных для восприятия вопросах, и повышает интерес к предмету.

Цифровые лаборатории «Школьного кванториума» — это качественный скачок в становлении современной естественно-научной лаборатории. Все программное обеспечение на русском языке. Методические материалы разработаны российскими методистами и учителями в соответствии с Федеральным компонентом государственного образовательного Стандарта по биологии.

Цифровые лаборатории являются новым, современным оборудованием для проведения самых различных школьных исследований естественно-научного направления. С их помощью можно проводить работы, как входящие в школьную программу, так и совершенно новые исследования.

Примерная рабочая программа по биологии для 5—9 классов с использованием оборудования «Школьного кванториума»

На базе Школьного Кванториума обеспечивается реализация образовательных программ (ОП) естественно-научной и технологической направленностей, разработанных в соответствии с требованиями законодательства в сфере образования и с учётом рекомендаций Федерального оператора учебного предмета «Биология».

Образовательная программа позволяет интегрировать реализуемые здесь подходы, структуру и содержание при организации обучения биологии в 5—9 классах, выстроенном на базе любого из доступных учебно-методических комплексов (УМК).

Использование оборудования «Школьного кванториума» при реализации данной ОП позволяет создать условия:

- для расширения содержания школьного биологического образования;
- для повышения познавательной активности обучающихся в естественно-научной области;
- для развития личности ребёнка в процессе обучения биологии, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- для работы с одарёнными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

Применяя цифровые лаборатории на уроках биологии, учащиеся смогут выполнить множество лабораторных работ и экспериментов по программе основной школы. Рассмотрим примеры.

Биология растений

Дыхание листьев. Дыхание корней. Поглощение воды корнями растений. Корневое давление. Испарение воды растениями. Фотосинтез. Дыхание семян. Условия прорастания семян. Теплолюбивые и холодостойкие растения

Зоология

Водные животные. Теплокровные и холоднокровные животные

Человек и его здоровье

Изучение кровообращения. Реакция ССС на дозированную нагрузку. Зависимость между нагрузкой и уровнем энергетического обмена. Газообмен в лёгких. Механизм лёгочного дыхания. Реакция ДС на физическую нагрузку.

Жизненная ёмкость лёгких. Выделительная, дыхательная и терморегуляторная функция кожи. Действие ферментов на субстрат на примере каталазы. Приспособленность организмов к среде обитания.

Общая биология

Действие ферментов на субстрат на примере каталазы. Разложение H_2O_2. Влияние *pH* среды на активность ферментов. Факторы, влияющие на скорость процесса фотосинтеза.

Планируемые результаты обучения по курсу «Биология. 5—9 класс»

Предметные результаты обучения биологии должны обеспечивать:

1. формирование ценностного отношения к живой природе, к собственному организму; понимание роли биологии в формировании современной естественно-научной картины мира;

2. умение применять систему биологических знаний: раскрывать сущность живого, называть отличия живого от неживого, перечислять основные закономерности организации, функционирования объектов, явлений, процессов живой природы, эволюционного развития органического мира в его единстве с неживой природой; сформированность представлений о современной теории эволюции и основных свидетельствах эволюции;

3. владение основами понятийного аппарата и научного языка биологии: использование изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов;

4. понимание способов получения биологических знаний; наличие опыта использования методов биологии с целью изучения живых объектов, биологических явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых приборов и инструментов;

5. умение характеризовать основные группы организмов в системе органического мира (в том числе вирусы, бактерии, растения, грибы, животные): строение, процессы жизнедеятельности, их происхождение, значение в природе и жизни человека;

6. умение объяснять положение человека в системе органического мира, его происхождение, сходства и отличия человека от животных, характеризовать строение и процессы жизнедеятельности организма человека, его приспособленность к различным экологическим факторам;

7. умение описывать клетки, ткани, органы, системы органов и характеризовать важнейшие биологические процессы в организмах растений, животных и человека;

8. сформированность представлений о взаимосвязи наследования потомством признаков от родительских форм с организацией клетки, наличием в ней хромосом как носителей наследственной информации, об основных закономерностях наследования признаков;

9. сформированность представлений об основных факторах окружающей среды, их роли в жизнедеятельности и эволюции организмов; представление об антропогенном факторе;

10. сформированность представлений об экосистемах и значении биоразнообразия; о глобальных экологических проблемах, стоящих перед человечеством и способах их преодоления;

11. умение решать учебные задачи биологического содержания, в том числе выявлять причинно-следственные связи, проводить расчёты, делать выводы на основании полученных результатов;

12. умение создавать и применять словесные и графические модели для объяснения строения живых систем, явлений и процессов живой природы;

13. понимание вклада российских и зарубежных учёных в развитие биологических наук;

14. владение навыками работы с информацией биологического содержания, представленной в различной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диаграмм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки её достоверности;

15. умение планировать. под руководством наставника и проводить учебное исследование или проектную работу в области биологии; с учётом намеченной цели формулировать проблему, гипотезу, ставить задачи, выбирать адекватные методы для их решения, формулировать выводы; публично представлять полученные результаты;

16. умение интегрировать биологические знания со знаниями других учебных предметов;

17. сформированность основ экологической грамотности: осознание необходимости действий по сохранению биоразнообразия и охране природных экосистем, сохранению и укреплению здоровья человека; умение выбирать целевые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;

18. умение использовать приобретённые знания и навыки для здорового образа жизни, сбалансированного питания и физической активности; неприятие вредных привычек и зависимостей; умение противодействовать лженаучным манипуляциям в области здоровья;

19. овладение приёмами оказания первой медицинской помощи, выращивания культурных растений и ухода за домашними животными.

Содержание и форма организации учебных занятий по биологии в 5—9 классах

Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной ОП проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и итоговой аттестации.

Промежуточная аттестация

Для осуществления промежуточной аттестации используются контрольно-оценочные материалы, отбор содержания которых ориентирован на проверку усвоения системы знаний и умений — инвариантного ядра содержания действующих образовательной программы по биологии для общеобразовательных организаций. Задания промежуточной аттестации включают материал основных разделов курса биологии.

Пакет оценочных материалов и критерии оценивания по предмету «Биология»

Контрольные измерительные материалы

В данном разделе представляются контрольно-измерительные материалы, которые используются для определения уровня достижения обучающимися планируемых метапредметных и предметных результатов в рамках организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

При организации текущего контроля успеваемости обучающихся следует учитывать требования ФГОС ООО к системе оценки достижения планируемых результатов ООП, которая должна предусматривать использование разнообразных методов и форм, взаимно дополняющих друг друга (стандартизированные письменные и устные работы, проекты, практические и лабораторные работы, творческие работы, самоанализ и самооценка, наблюдение, испытания и иное).

Выбор указанных ниже типов и примеров контрольных измерительных материалов обусловлен педагогической и методической целесообразностью, с учётом предметных особенностей курса «Биология 5—9 класс».

Тесты и задания разработаны в соответствии с форматом ЕГЭ и ГИА, что позволяет даже в рамках усвоение практической части программы отрабатывать общеучебные и предметные знания и умения.

Перечень оценочных процедур должен быть оптимальным и достаточным для определения уровня достижения обучающимися предметных и метапредметных результатов. Фиксация результатов текущего контроля успеваемости обучающихся осуществляется в соответствии с принятой в образовательной организации системой оценивания.

Предложенные типы и примеры заданий:

— ориентируют учителя в диапазоне контрольных измерительных материалов по курсу, помогают разнообразить задания тренировочного, контрольного и дополнительного модулей, как интерактивного видео-урока, так и традиционного урока в рамках классно-урочной системы;
— учитывают возможности усвоения материала, с точки зрения его дифференциации для различных категорий обучающихся, разного уровня изучения предмета, возрастных особенностей младших школьников, а также мотивационного и психоэмоционального компонентов уроков;
— позволяют отрабатывать навыки, закреплять полученные знания и контролировать результаты обучения, как в ходе каждого урока, так и в рамках итогового урока по материалу раздела.

Специфической формой контроля является *работа с приборами, лабораторным оборудованием, моделями*. Основная цель этих проверочных работ: определение уровня развития умений школьников работать с оборудованием и проводить экспериментальные исследования, планировать наблюдение или опыт, самостоятельно вести практическую работу.

Задание может считаться выполненным, если записанный/выбранный ответ совпадает с верным ответом. Задания могут оцениваться как 1 баллом, так и большим количеством в зависимости от уровня сложности задания, от количества введенных/выбранных ответов, от типа задания.

Нормы оценок за все виды проверочных работ

• «5» — уровень выполнения требований значительно выше удовлетворительного:
— отсутствие ошибок, как по текущему, так и по предыдущему учебному материалу;
— не более одного недочёта.
• «4» — уровень выполнения требований выше удовлетворительного:
— наличие 2—3 ошибок или 4—6 недочётов по текущему учебному материалу;
— не более 2 ошибок или 4 недочётов по пройденному материалу;
— использование нерациональных приёмов решения учебной задачи.
• «3» — достаточный минимальный уровень выполнения требований, предъявляемых к конкретной работе:
— не более 4—6 ошибок или 10 недочётов по текущему учебному материалу;
— не более 3—5 ошибок или не более 8 недочётов по пройденному учебному материалу.
• «2» — уровень выполнения требований ниже удовлетворительного:
— наличие более 6 ошибок или 10 недочётов по текущему материалу;
— более 5 ошибок или более 8 недочётов по пройденному материалу.

Контрольно-измерительные материалы по биологии (примеры)

• **Выбрать один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов**

1. Наука, изучающая грибы
1) Вирусология
2) Микология
3) Ботаника
4) Микробиология

2. Установите соответствие между организмом и способом питания, для которого он характерен. К каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ОРГАНИЗМ	СПОСОБ ПИТАНИЯ
А) Мятлик луговой	1) Автотрофное
Б) Синица большая	2) Гетеротрофное
В) Берёза повислая	
Г) Опёнок летний	
Д) Щука обыкновенная	
Е) Клевер красный	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	2	2	1

- **Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны**

3. Живые организмы способны воспринимать воздействия внешней среды и реагировать на них. В приведённом ниже списке найдите два термина, которые описывают процессы, происходящие в организме.

1) Дыхание
2) Раздражимость
3) Размножение
4) Выделение
5) Рефлекс

- **Заполнить пропуски в тексте, выбрав один из вариантов ответов, представленных в виде выпадающего списка**

4. Вставьте в текст «Почвенное питание растений» пропущенные слова из предложенного списка. Слова вставляйте в нужном числе и падеже.

Почвенное питание растений

Большинству растений присуще почвенное питание. Его ещё называют _____ (А), так как растения осуществляют его с помощью _____(Б). Важную роль в этом процессе играют_____(В). Они поглощают из почвы _____(Г).По сосудам под действием _____(Д) поглощённый раствор поднимается в другие органы растения.

Список слов:

1) стеблевое
2) корневое
3) корень
4) стебель
5) корневой волосок
6) верхушечная почка
7) вода с растворёнными минеральными веществами
8) питательный раствор
9) корневое давление

В таблицу под соответствующими буквами запишите цифры.

А	Б	В	Г	Д

- **Восстановление правильной последовательности**

Задания базового уровня — составить последовательность из 3-х элементов ответов

5. Установите, в какой последовательности работают с микроскопом.

1) поставьте микроскоп штативом к себе
2) поместите на предметный столик микропрепарат
3) пользуясь винтом, плавно опустите окуляр
4) при помощи винтов медленно поднимайте тубус, пока не появиться чёткое изображение

Задание относится к повышенному уровню сложности (составить последовательность их 6 и более ответов)

6. Установите последовательность усложнения растительного мира на Земле, начиная с одноклеточного организма. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

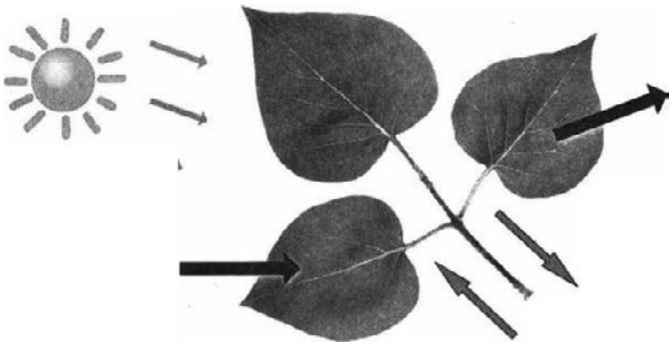
1) Мхи
2) Цианобактерии
3) Водоросли
4) Покрытосеменные
5) Голосеменные
6) Папоротники

1	2	3	4	5	6
2	3	1	6	5	4

- **Восстановите подписи (последовательности) к рисунку, на котором изображена система органов дыхания**

7. Сделайте подписи к рисунку. Запишите в таблицу цифры/буквы, под которыми они указаны.

А. Вода
Б. Углекислый газ
В. Кислород
Г. Энергия Солнца



А	Б	В	Г

- **Подстановка элементов в пропуски в тексте**

8. Дополните схему «Биологические науки».

Учение о клетке	?	Генетика	?	Молекулярная биология	?
?	Биология развития тканей	*Изменчивость и наследственность*	Улучшение пород животных и сортов растений	?	Учение о происхождении жизни

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

1. Тематическое планирование материала в 5 классе «БИОЛОГИЯ—НАУКА О ЖИВОМ МИРЕ»

Часть 1. Биология — наука о живом мире
Часть 2. Многообразие живых организмов
Часть 3. Жизнь организмов на планете земля
Часть 4. Человек на планете Земля

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
1. Биология — наука о живом мире (8 ч)						
1	Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. ***Лабораторная работа № 1*** «Изучение устройства увеличительных приборов»	Использование увеличительных приборов при изучении объектов живой природы. Увеличительные приборы: лупы ручная, штативная, микроскоп. Р. Гук, А. Левенгук. Части микроскопа. Микропрепарат. Правила работы с микроскопом	Объяснять назначение увеличительных приборов. Различать ручную и штативную лупы, знать величину получаемого с их помощью увеличения.	1	Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. Изучать устройство микроскопа и соблюдать правила работы с микроскопом. Сравнивать увеличение лупы и микроскопа. Получать навыки работы с микроскопом при изучении готовых микропрепаратов. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Микроскоп световой, цифровой.**
2	Клеточное строение организмов. Многообразие клеток. Методы изучения живых организмов: наблю	**Строение клетки. Ткани** Клеточное строение живых организмов. Клет	Выявлять части клетки на рисунках учебника, характеризовать их значение. Сравнивать животную и расти	1	Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. Наблюдать части и органоиды клетки на готовых микропрепаратах под малым и большим увеличением микроскопа и описывать их.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты.**

В содержание

	дение, измерение, эксперимент ***Лабораторная работа № 2*** «Знакомство с клетками растений»	ка. Части клетки и их назначение. Понятие о ткани. Ткани животных и растений. Их функции	тельную клетки, находить черты их сходства и различия. Различать ткани животных и растений на рисунках учебника, характеризовать их строение, объяснять их функции		Различать отдельные клетки, входящие в состав ткани. Обобщать и фиксировать результаты наблюдений, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете биологии, обращения с лабораторным оборудованием	
3	Особенности химического состава живых организмов: неорганические и органические вещества, их роль в организме	**Химический состав клетки** Химические вещества клетки. Неорганические вещества клетки, их значение для клетки и организма. Органические вещества клетки, их значение для жизни организма и клетки	Различать неорганические и органические вещества клетки, минеральные соли, объяснять их значение для организма	1	Наблюдать демонстрацию опытов учителем, анализировать их результаты, делать выводы. Анализировать представленную на рисунках учебника информацию о результатах опыта, работая в паре. Умение работать с лабораторным оборудованием	
2. Многообразие живых организмов (11 ч)						
3	Бактерии. Многообразие бактерий	**Бактерии: строение и жизнедеятельность** Бактерии — примитивные одноклеточные организмы. Строение бактерий. Размножение бактерий делением клетки надвое. Бактерии как самая древняя группа организмов.	Характеризовать особенности строения бактерий.	1	Описывать разнообразные формы бактериальных клеток на рисунке учебника. Различать понятия: «автотрофы», «гетеротрофы», «прокариоты», «эукариоты». Характеризовать процессы жизнедеятельности бактерии как прокариот.	Рассматривание бактерий на готовых микропрепаратах с использованием цифрового микроскопа.

КВАНТОРИУМ

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		Процессы жизнедеятельности бактерий. Понятие об автотрофах и гетеротрофах, прокариотах и эукариотах			Сравнивать и оценивать роль бактерий-автотрофов и бактерий-гетеротрофов в природе. Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Электронные таблицы и плакаты.
4	Растения. Многообразие растений. Значение растений в природе и жизни человека	**Растения** Представление о флоре. Отличительное свойство растений. Хлорофилл. Значение фотосинтеза. Сравнение клеток растений и бактерий. Деление царства растений на группы: водоросли, цветковые (покрытосеменные), голосеменные, мхи, плауны, хвощи, папоротники. Строение растений. Корень и побег. Слоевище водорослей. Основные различия покрытосеменных и голосеменных растений. Роль цветковых растений в жизни человека	Характеризовать главные признаки растений.	1	Различать части цветкового растения на рисунке учебника, выдвигать предположения об их функциях. Сравнивать цветковые и голосеменные растения, характеризовать их сходство и различия. Характеризовать мхи, папоротники, хвощи, плауны как споровые растения, определять термин «спора». Выявлять на рисунке учебника различия между растениями разных систематических групп. Сопоставлять свойства растительной и бактериальной клеток, делать выводы. Характеризовать значение растений разных систематических групп в жизни человекаУмение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Обнаружение хлоропластов в клетках растений с использованием цифрового микроскопа. Электронные таблицы и плакаты.

В содержание

5	Животные. Строение животных. Многообразие животных, их роль в природе и жизни человека	**Животные** Представление о фауне. Особенности животных. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Роль животных в природе и жизни человека. Зависимость от окружающей среды	Распознавать одноклеточных и многоклеточных животных на рисунках учебника.	1	Характеризовать простейших по рисункам учебника, описывать их различие, называть части их тела. Сравнивать строение тела амёбы с клеткой эукариот, делать выводы. Называть многоклеточных животных, изображённых на рисунке учебника. Различать беспозвоночных и позвоночных животных. Объяснять роль животных в жизни человека и в природе. Характеризовать факторы неживой природы, оказывающие влияние на жизнедеятельность животныхУмение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Готовить микропрепарат культуры амеб. Обнаружение одноклеточных животных (простейших) в водной среде с использованием цифрового микроскопа. Электронные таблицы и плакаты.
6	«Наблюдение за передвижением животных»	***Лабораторная работа № 3*** «Наблюдение за передвижением животных»	Готовить микропрепарат культуры инфузорий. Изучать живые организмы под микроскопом при малом увеличении.	1	Наблюдать за движением животных, отмечать скорость и направление движения, сравнивать передвижение двух-трёх особей. Формулировать вывод о значении движения для животных. Фиксировать результаты наблюдений в тетради. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием. Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Готовить микропрепарат культуры инфузорий. Изучать живые организмы под микроскопом при малом увеличении. Наблюдать за движением животных, отмечать скорость и направление движения, сравнивать Электронные таблицы и плакаты.

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
7	Многообразие грибов, их роль в природе и жизни человека.	**Многообразие и значение грибов** Строение шляпочных грибов. Плесневые грибы, их использование в здравоохранении (антибиотик пенициллин). Одноклеточные грибы — дрожжи. Их использование в хлебопечении и пивоварении. Съедобные и ядовитые грибы. Правила сбора и употребления грибов в пищу. Паразитические грибы. Роль грибов в природе и жизни человека	Характеризовать строение шляпочных грибов.	1	Подразделять шляпочные грибы на пластинчатые и трубчатые. Описывать строение плесневых грибов по рисунку учебника. Объяснять термины «антибиотик» и «пенициллин». Распознавать съедобные и ядовитые грибы на таблицах и рисунках учебника. Участвовать в совместном обсуждении правил сбора и использования грибов. Объяснять значение грибов для человека и для природы	Готовить микропрепарат культуры дрожжей. Изучать плесневые грибы под микроскопом при малом увеличении на готовых п\микропрепаратах. Электронные таблицы и плакаты.
3. Жизнь организмов на планете Земля (7 ч)						
8	Влияние экологических факторов на организмы	**Экологические факторы среды** Условия, влияющие на жизнь организмов в природе, — экологические факторы среды. Факторы неживой природы, факторы живой природы и антропогенные. Примеры экологических факторов	Различать понятия: «экологический фактор», «фактор неживой природы», «фактор живой природы», «антропогенный фактор». Характеризовать действие различных	1	Изучить действие различных факторов среды (свет, влажность, температура) на организмы, приводить примеры собственных наблюдений. Аргументировать деятельность человека в природе как антропогенный фактор Выполнение лабораторной работы.	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик освещенности, влажности и температуры)**

В содержание

			факторов среды на организмы, приводить примеры собственных наблюдений.			

2. Тематическое планирование материала в 6 классе «БИОЛОГИЯ — НАУКА О РАСТЕНИЯХ»

Часть 1. Наука о растениях
Часть 2. Органы растений
Часть 3. Основные процессы жизнедеятельности растений
Часть 4. Многообразие и развитие растительного мира
Часть 5. Природные сообщества

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
1. Наука о растениях — ботаника (4 ч)						
1	Клеточное строение организмов. Клетки растений. Половое размножение. Рост и развитие организмов	**Клеточное строение растений. Свойства растительной клетки** Клетка как основная структурная единица растения.	Строение растительной клетки: клеточная стенка, ядро, цитоплазма, вакуоли, пластиды. Жизнедеятельность клетки. Деление клетки. Клетка как живая система. Особенности растительной клетки	1	Приводить примеры одноклеточных и многоклеточных растений. Различать и называть органоиды клеток растений. Характеризовать основные процессы жизнедеятельности клетки. Обобщать знания и делать выводы о взаимосвязи работы всех частей клетки. Выявлять отличительные признаки растительной клетки Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты**

КВАНТОРИУМ

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
2	Клетки, ткани и органы растений. Отличительные признаки живых организмов	**Ткани растений** Понятие о ткани растений. Виды тканей: основная, покровная, проводящая, механическая. Причины появления тканей. **Обобщение и систематизация знаний по материалам темы «Наука о растениях — ботаника»**	Понятие о ткани растений. Виды тканей: основная, покровная, проводящая, механическая. Причины появления тканей. Растение как целостный живой организм, состоящий из клеток и тканей.	1	Определять понятие «ткань». Характеризовать особенности строения и функции тканей растений. Устанавливать взаимосвязь строения и функций тканей. Объяснять значение тканей в жизни растения. Обобщать и систематизировать знания по теме, делать выводы. Отвечать на итоговые вопросы темы, выполнять задания	**Микроскоп цифровой, микропрепараты**
2. Органы растений (8 ч)						
3	**Семя, его строение и значение**	Семя как орган размножения растений. Значение семян в природе и жизни человека ***Лабораторная работа № 1*** «Строение семени фасоли»	Строение семени: кожура, зародыш, эндосперм, семядоли. Строение зародыша растения. Двудольные и однодольные растения. Прорастание семян. Проросток, особенности его строения..	1	Объяснять роль семян в природе. Характеризовать функции частей семени. Описывать строение зародыша растения. Устанавливать сходство проростка с зародышем семени. Описывать стадии прорастания семян. Выявлять отличительные признаки семян двудольных и однодольных растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки сообщения о роли семян в жизни человека.	Работа «Строение семени фасоли» **Цифровая лаборатория по экологии (датчик освещенности, влажности и температуры)** Электронные таблицы и плакаты.

В содержание

					Проводить наблюдения, фиксировать их результаты во время выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	
4	**Условия прорастания семян**	Значение воды и воздуха для прорастания семян. Запасные питательные вещества семени. Температурные условия прорастания семян. Роль света. Сроки посева семян	Изучить роль Запасных питательных веществ семени. Температурные условия прорастания семян. Роль света.	1	Характеризовать роль воды и воздуха в прорастании семян. Объяснять значение запасных питательных веществ в прорастании семян. Объяснять зависимость прорастания семян от температурных условий. Прогнозировать сроки посева семян отдельных культур. Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Работа «**Условия прорастания семян**» Значение воды и воздуха для прорастания семян. **Цифровая лаборатория по экологии (датчик освещенности, влажности и температуры)** Электронные таблицы и плакаты.
5	**Корень, его строение и значение**	Типы корневых систем растений. **Строение корня — зоны корня: конус нарастания, всасывания, проведения, деления, роста.** Рост корня, геотропизм. Видоизменения корней.	Изучить внешнее и внутреннее строение корня	1	Различать и определять типы корневых систем на рисунках, гербарных экземплярах, натуральных объектах. Называть части корня. Устанавливать взаимосвязь строения и функций частей корня.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты.** Электронные таблицы и плакаты.

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		Значение корней в природе. ***Лабораторная работа № 2*** «Строение корня проростка»			Объяснять особенности роста корня. Проводить наблюдения за изменениями в верхушечной части корня в период роста. Характеризовать значение видоизменённых корней для растений. Проводить наблюдения и фиксировать их результаты во время выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	
6	**Лист, его строение и значение**	**Лист, его строение и значение** Внешнее строение листа. **Внутреннее строение листа.** Типы жилкования листьев. Строение и функции устьиц. Значение листа для растения: фотосинтез, испарение, газообмен. Листопад, его роль в жизни растения. Видоизменения листьев	Изучить внешнее и внутреннее строение листа.	1	Определять части листа на гербарных экземплярах, рисунках. Различать простые и сложные листья. **Характеризовать внутреннее строение листа, его части.** Устанавливать взаимосвязь строения и функций листа. Характеризовать видоизменения листьев растений Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты. Внутреннее строение листа.** Электронные таблицы и плакаты.

В содержание

7	**Стебель, его строение и значение**	**Стебель, его строение и значение** ***Лабораторная работа № 4*** «Внешнее строение корневища, клубня, луковицы»	Изучить внешнее строение стебля. Типы стеблей. Внутреннее строение стебля. Функции стебля. Видоизменения стебля у надземных и подземных побегов.	1	Описывать внешнее строение стебля, приводить примеры различных типов стеблей. Называть внутренние части стебля растений и их функции. Определять видоизменения надземных и подземных побегов на рисунках, фотографиях, натуральных объектах. Изучать и описывать строение подземных побегов, отмечать их различия. Фиксировать результаты исследований. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Микроскоп цифровой, микропрепараты. «Стебель однодольных и двудольных растений»** Электронные таблицы и плакаты.
3. Основные процессы жизнедеятельности растений (6 ч)						
8	**Минеральное питание растений и значение воды**	**Минеральное питание растений и значение воды** Вода как необходимое условие минерального (почвенного) питания. Извлечение растением из почвы растворённых в воде минеральных солей. Функция корневых волосков. Перемещение воды и минеральных веществ по растению. Значение минерального (почвенного) питания. Типы удобрений и их роль в	Устанавливать взаимосвязь почвенного питания растений и условий внешней среды.	1	Объяснять роль корневых волосков в механизме почвенного питания. Обосновывать роль почвенного питания в жизни растений. Сравнивать и различать состав и значение органических и минеральных удобрений для растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о приспособленности к воде растений разных экологических групп	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик влажности, освещенности)**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		жизни растения. Экологические группы растений по отношению к воде				
9	**Воздушное питание растений — фотосинтез**	**Воздушное питание растений — фотосинтез** Условия образования органических веществ в растении. Зелёные растения — автотрофы. Гетеротрофы как потребители готовых органических веществ. Значение фотосинтеза в природе	Характеризовать условия, необходимые для воздушного питания растений. Объяснять роль зелёных листьев в фотосинтезе.	1	Приводить примеры организмов — автотрофов и гетеротрофов, находить различия в их питании. Обосновывать космическую роль зелёных растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки сообщения о роли фотосинтеза на нашей планете Выполнять наблюдения и измерения	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик углекислого газа и кислорода)**
11	**Дыхание и обмен веществ у растений**	**Дыхание и обмен веществ у растений** Роль дыхания в жизни растений. Сравнительная характеристика процессов дыхания и фотосинтеза. Обмен веществ в организме как важнейший признак жизни. Взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза	Характеризовать сущность процесса дыхания у растений. Устанавливать взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза, проводить их сравнение. Определять понятие «обмен	1	Воспитание бережного отношения к своему здоровью, привитие интереса к изучению предмета. Выполнять опыт, наблюдать результаты и делать выводы по результатам исследования	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик углекислого газа и кислорода)**

В содержание

			веществ». Характеризовать обмен веществ как важный признак жизни			
4. Многообразие и развитие растительного мира (10 ч)						
12	**Водоросли, их многообразие в природе**	Общая характеристика. Строение, размножение водорослей. Разнообразие водорослей. Отделы: Зелёные, Красные, Бурые водоросли. Значение водорослей в природе. Использование водорослей человеком	Изучить строение и размножение водорослей	1	Выделять и описывать существенные признаки водорослей. Характеризовать главные черты, лежащие в основе систематики водорослей. Распознавать водоросли на рисунках, гербарных материалах. Сравнивать водоросли с наземными растениями и находить общие признаки. Объяснять процессы размножения у одноклеточных и многоклеточных водорослей. Использовать информационные ресурсы для подготовки сообщения о значении водорослей в природе и жизни человека	**Микроскоп цифровой, микропрепараты. (Одноклеточная водоросль — хламидомонада)**
13	**Отдел Моховидные. Общая характеристика и значение**	Моховидные, характерные черты строения. Классы: Печёночники и Листостебельные, их отличительные черты. Размножение (бесполое и половое) и развитие моховидных. Моховидные как споровые растения.	Изучить строение и размножение мхов	1	Сравнивать представителей различных групп растений отдела, делать выводы. Называть существенные признаки мхов. Распознавать представителей моховидных на рисунках, гербарных материалах, живых объектах.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты. (Сфагнум — клеточное строение)**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		Значение мхов в природе и жизни человека. ***Лабораторная работа № 6*** «Изучение внешнего строения моховидных растений»			Выделять признаки принадлежности моховидных к высшим споровым растениям. Характеризовать процессы размножения и развития моховидных, их особенности. Устанавливать взаимосвязь строения мхов и их воздействия на среду обитания. Сравнивать внешнее строение зелёного мха (кукушкина льна) и белого мха (сфагнума), отмечать их сходство и различия. Фиксировать результаты исследований. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
14	**Отдел Голосеменные. Общая характеристика и значение**	Общая характеристика голосеменных. Расселение голосеменных по поверхности Земли. Образование семян как свидетельство более высокого уровня развития голосеменных по сравнению со споровыми. Особенности строения и развития представителей	Изучить общую характеристику голосеменных растений	1	Выявлять общие черты строения и развития семенных растений. Осваивать приёмы работы с определителем растений. Сравнивать строение споры и семени. Характеризовать процессы размножения и развития голосеменных. Прогнозировать последствия нерациональной деятельности человека для жизни голосеменных.	**Работа с гербарным материалом**

В содержание

		класса Хвойные. Голосеменные на территории России. Их значение в природе и жизни человека			Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о значении хвойных лесов России	
15	**Семейства класса Двудольные**	Общая характеристика. Семейства: Розоцветные, Мотыльковые, Крестоцветные, Паслёновые, Сложноцветные. Отличительные признаки семейств. Значение в природе и жизни человека. Сельскохозяйственные культуры	Изучить общую характеристику семейств класса Двудольные.	1	Выделять основные признаки класса Двудольные. Описывать отличительные признаки семейств класса. Распознавать представителей семейств на рисунках, гербарных материалах, натуральных объектах. Применять приёмы работы с определителем растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о роли растений класса Двудольные в природе и жизни человека	**Работа с гербарным материалом**
16	**Семейства класса Однодольные**	Общая характеристика. Семейства: Лилейные, Луковые, Злаки. Отличительные признаки. Значение в природе, жизни человека. Исключительная роль злаковых растений	Изучить общую характеристику семейств класса Однодольные.	1	Выделять признаки класса Однодольные. Определять признаки деления классов Двудольные и Однодольные на семейства. Описывать характерные черты семейств класса Однодольные. Применять приёмы работы с определителем растений. Приводить примеры охраняемых видов. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о практическом использовании растений семейства Однодольные, о значении злаков для живых организмов	**Работа с гербарным материалом**

3. Тематическое планирование материала в 7 классе
«БИОЛОГИЯ. РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ: ЖИВОТНЫЕ»

Часть 1. Общие сведения о мире животных
Часть 2. Строение тела животных
Часть 3. Подцарство Простейшие, или Одноклеточные
Часть 4 Подцарство Многоклеточные
Часть 5 Типы Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви
Часть 6 Тип Моллюски
Часть 7. Тип Членистоногие
Часть 8. Тип Хордовые. Бесчерепные. Надкласс Рыбы
Часть 9. Класс Земноводные, или Амфибии
Часть 10. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии
Часть 11. Класс Птицы
Часть 12. Класс Млекопитающие, или Звери
Часть 13. Развитие животного мира на Земле

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
2. Строение тела животных (2 ч)						
1	**Клетка**	**Клетка** Наука цитология. Строение животной клетки: размеры и формы, клеточные структуры, их роль в жизнедеятельности клетки. Сходство и различия строения животной и растительной клеток	Выявить сходство и различие в строении животной и растительной клеток	1	Сравнивать клетки животных и растений. Называть клеточные структуры животной клетки. Делать выводы о причинах различия и сходства животной и растительной клеток. Устанавливать взаимосвязь строения животной клетки с типом питания	**Микроскоп цифровой, микропрепараты**

В содержание

					Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами	
2	**Ткани, органы и системы органов**	**Ткани, органы и системы органов** Ткани: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные, их характерные признаки. Органы и системы органов, особенности строения и функций. Типы симметрии животного, их связь с образом жизни	Изучить ткани: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные, их характерные признаки	1	Называть типы тканей животных. Устанавливать взаимосвязь строения тканей с их функциями Характеризовать органы и системы органов животных. Приводить примеры взаимосвязи систем органов в организме. Высказывать предположения о последствиях нарушения взаимосвязи органов и систем органов для организма. Описывать взаимосвязь образа жизни животного и типа симметрии тела	**Микроскоп цифровой, микропрепараты**
3. Подцарство Простейшие, или Одноклеточные (4 ч)						
3	**Общая характеристика подцарства Простейшие. Тип Саркодовые и жгутиконосцы. Класс Саркодовые**	Среда обитания, внешнее строение. Строение и жизнедеятельность саркодовых на примере амёбы-протея. Разнообразие саркодовых	Дать общую характеристику Простейшим, на примере Типа Саркодожгутиковые	1	Выявлять характерные признаки подцарства Простейшие, или Одноклеточные, типа Саркодовые и жгутиконосцы. Распознавать представителей класса Саркодовые на микропрепаратах, рисунках, фотографиях. Устанавливать взаимосвязь строения и функций организма на примере амёбы-протея.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты (амеба)**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
					Обосновывать роль простейших в экосистемах Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами	
4	**Тип Саркодовые и жгутиконосцы. Класс Жгутиконосцы**	Среда обитания, строение и передвижение на примере эвглены зелёной. Характер питания, его зависимость от условий среды. Дыхание, выделение и размножение. Сочетание признаков животного и растения у эвглены зелёной. Разнообразие жгутиконосцев	На примере эвглены зеленой показать взаимосвязь строения и характера питания от условий окружающей среды.	1	Характеризовать среду обитания жгутиконосцев. Устанавливать взаимосвязь характера питания и условий среды. Обосновывать вывод о промежуточном положении эвглены зелёной. Приводить доказательства более сложной организации колониальных форм жгутиковых. Раскрывать роль жгутиконосцев в экосистемах	**Микроскоп цифровой, микропрепараты. (эвглена зелёная)**
5	**Тип Инфузории**	Среда обитания, строение и передвижение на примере инфузории-туфельки. Связь усложнения строения инфузорий с процессами их жизнедеятельности. Разнообразие инфузорий.	Установить характерные признаки типа Инфузории и по казать черты усложнения в клеточном строении.	1	Выявлять характерные признаки типа Инфузории. Приводить примеры и характеризовать черты усложнения организации инфузорий по сравнению с саркожгутиконосцами. Наблюдать простейших под микроскопом. Фиксировать результаты наблюдений.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты (инфузория)**

В содержание

		Лабораторная работа № 1 «Строение и передвижение инфузории-туфельки»			Обобщать их, делать выводы. Соблюдать правила поведения в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
4. Подцарство Многоклеточные (2 ч)						
6	**Тип Общая характеристика многоклеточных животных. Тип Кишечнополостные. Строение и жизнедеятельность**	Общие черты строения. Гидра — одиночный полип. Среда обитания, внешнее и внутреннее строение. Особенности жизнедеятельности, уровень организации в сравнении с простейшими	Изучить строение и жизнедеятельность кишечнополостных на примере гидры, выделить основные черты усложнения организации по сравнению с простейшими.	1	Описывать основные признаки подцарства Многоклеточные. Называть представителей типа кишечнополостных. Выделять общие черты строения. Объяснять на примере наличие лучевой симметрии у кишечнополостных. Характеризовать признаки более сложной организации в сравнении с простейшими	**Микроскоп цифровой, микропрепараты (внутреннее строение гидры)**
5. Типы Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви (5 ч)						
7	**Тип Кольчатые черви. Общая характеристика. Класс Многощетинковые черви**	Места обитания, строение и жизнедеятельность систем внутренних органов. Уровни организации органов чувств свободноживущих кольчатых червей и паразитических круглых червей ***Лабораторная работа № 2*** «Внешнее строение дождевого червя, его	Изучить особенности усложнения в строении кольчатых червей как более высокоорганизованной группы по сравнению с плоскими и круглыми червями.	1	Называть черты более высокой организации кольчатых червей по сравнению с круглыми. Распознавать представителей класса на рисунках, фотографиях. Характеризовать черты усложнения строения систем внутренних органов. Формулировать вывод об уровне строения органов чувств	**Цифровой микроскоп, лабораторное оборудование. Электронные таблицы**

КВАНТОРИУМ

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		передвижение, раздражимость». ***Лабораторная работа № 3*** *(по усмотрению учителя)* «Внутреннее строение дождевого червя».				
6. Тип Моллюски (4 ч)						
8	**Класс Двустворчатые моллюски**	Среда обитания, внешнее строение на примере беззубки. Строение и функции систем внутренних органов. Особенности размножения и развития. Роль в природе и значение для человека ***Лабораторная работа № 4*** «Внешнее строение раковин пресноводных и морских моллюсков»	Изучить особенности строения класса Двустворчатые моллюски	1	Различать и определять двустворчатых моллюсков на рисунках, фотографиях, натуральных объектах. Объяснять взаимосвязь образа жизни и особенностей строения двустворчатых моллюсков. Характеризовать черты приспособленности моллюсков к среде обитания. Формулировать вывод о роли двустворчатых моллюсков в водных экосистемах, в жизни человека. Устанавливать сходство и различия в строении раковин моллюсков. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Цифровой микроскоп, лабораторное оборудование. Влажные препараты, коллекции раковин моллюсков. Электронные таблицы**

В содержание

7. Тип Членистоногие (7 ч)						
9	**Класс Насекомые**	Общая характеристика, особенности внешнего строения. Разнообразие ротовых органов. Строение и функции систем внутренних органов. Размножение. ***Лабораторная работа № 5*** «Внешнее строение насекомого»	Выявить основные характерные признаки насекомых	1	Выявлять характерные признаки насекомых, описывать их при выполнении лабораторной работы. Устанавливать взаимосвязь внутреннего строения и процессов жизнедеятельности насекомых. Наблюдать, фиксировать результаты наблюдений, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Гербарный материал — строение насекомого**
10	**Типы развития насекомых**	Развитие с неполным превращением. Группы насекомых. Развитие с полным превращением. Группы насекомых. Роль каждой стадии развития насекомых	Изучить типы развития насекомых	1	Характеризовать типы развития насекомых. Объяснять принципы классификации насекомых. Устанавливать систематическую принадлежность насекомых. Выявлять различия в развитии насекомых с полным и неполным превращением	**Гербарный материал — типы развития насекомых**
8. Тип Хордовые. Бесчерепные. Надкласс Рыбы (6 ч)						
11	**Надкласс Рыбы. Общая характеристика, внешнее строение**	Особенности внешнего строения, связанные с обитанием в воде. Строение и функции конечностей. Органы	Изучить особенности внешнего строения, связанные с обитанием в воде	1	Характеризовать особенности внешнего строения рыб в связи со средой обитания. Осваивать приёмы работы с определителем животных. Выявлять черты приспособ-	Влажные препараты «Рыбы»

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		боковой линии, органы слуха, равновесия. ***Лабораторная работа № 6*** «Внешнее строение и особенности передвижения рыбы»			ленности внутреннего строения рыб к обитанию в воде. Наблюдать и описывать внешнее строение и особенности передвижения рыб в ходе выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила поведения в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
12	**Внутреннее строение рыб**	Опорно-двигательная система. Скелет непарных и парных плавников. Скелет головы, скелет жабр. Особенности строения и функций систем внутренних органов. Черты более высокого уровня организации рыб по сравнению с ланцетником. ***Лабораторная работа № 7*** *(по усмотрению учителя)* «Внутреннее строение рыбы»	Изучить внутреннее строение рыбы	1	Устанавливать взаимосвязь строения отдельных частей скелета рыб и их функций. Выявлять характерные черты строения систем внутренних органов. Сравнивать особенности строения и функций внутренних органов рыб и ланцетника. Характеризовать черты усложнения организации рыб	Влажные препараты «Рыбы» Модель — Скелет рыбы

В содержание

9. Класс Земноводные, или Амфибии (4 ч)						
13	**Строение и деятельность внутренних органов земноводных**	Характерные черты строения систем внутренних органов земноводных по сравнению с костными рыбами. Сходство строения внутренних органов земноводных и рыб	Изучить черты строения систем внутренних органов земноводных по сравнению с костными рыбами	1	Устанавливать взаимосвязь строения органов и систем органов с их функциями и средой обитания. Сравнивать, обобщать информацию о строении внутренних органов амфибий и рыб, делать выводы. Определять черты более высокой организации земноводных по сравнению с рыбами	Влажные препараты «Земноводные»
10. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (4 ч)						
14	**Внутреннее строение и жизнедеятельность пресмыкающихся**	Сходство и различия строения систем внутренних органов, пресмыкающихся и земноводных. Черты приспособленности пресмыкающихся к жизни на суше. Размножение и развитие. Зависимость годового жизненного цикла от температурных условий	Изучить черты строения систем внутренних органов, пресмыкающихся по сравнению с земноводными	1	Устанавливать взаимосвязь строения внутренних органов и систем органов рептилий, их функций и среды обитания. Выявлять черты более высокой организации пресмыкающихся по сравнению с земноводными. Характеризовать процессы размножения и развития детёнышей у пресмыкающихся. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о годовом жизненном цикле рептилий, заботе о потомстве	Влажные препараты «Пресмыкающиеся»

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
11. Класс Птицы (9 ч)						
15	**Общая характеристика класса. Внешнее строение птиц**	Взаимосвязь внешнего строения и приспособленности птиц к полёту. Типы перьев и их функции. Черты сходства и различия покровов птиц и рептилий. ***Лабораторная работа № 8*** «Внешнее строение птицы. Строение перьев»	Изучить взаимосвязь внешнего строения и приспособленности птиц к полёту	1	Характеризовать особенности внешнего строения птиц в связи с их приспособленностью к полёту. Объяснять строение и функции перьевого покрова тела птиц. Устанавливать черты сходства и различия покровов птиц и рептилий. Изучать и описывать особенности внешнего строения птиц в ходе выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Чучело Птицы, Перья птицы, микропрепараты «Перья птиц»
16	**Опорно-двигательная система птиц**	Изменения строения скелета птиц в связи с приспособленностью к полёту. Особенности строения мускулатуры и её функции. Причины срастания отдельных костей скелета птиц.	Изучить особенности скелета птицы, связанные с полётом	1	Устанавливать взаимосвязь внешнего строения и строения скелета в связи с приспособленностью к полёту. Характеризовать строение и функции мышечной системы птиц. Изучать и описывать строение скелета птицы в процессе выполнения лабораторной работы.	Скелет голубя

В содержание

		Лабораторная работа № 9 «Строение скелета птицы»			Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
12. Класс Млекопитающие, или Звери (10 ч)						
17	**Внутреннее строение млекопитающих**	Особенности строения опорно-двигательной системы. Уровень организации нервной системы по сравнению с другими позвоночными. Характерные черты строения пищеварительной системы копытных и грызунов. Усложнение строения и функций внутренних органов. ***Лабораторная работа № 10*** «Строение скелета млекопитающих»	Изучить скелет и внутреннее строение млекопитающих	**1**	Описывать характерные особенности строения и функций опорно-двигательной системы, используя примеры животных разных сред обитания. Проводить наблюдения и фиксировать их результаты в ходе выполнения лабораторной работы. Характеризовать особенности строения систем внутренних органов млекопитающих по сравнению с рептилиями. Аргументировать выводы о прогрессивном развитии млекопитающих. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Влажные препараты «Кролик», Скелет млекопитающего

4. Тематическое планирование материала в 8 классе «БИОЛОГИЯ. ЧЕЛОВЕК»

Введение (2 ч.)

Часть 1. Общий обзор организма человека

Часть 2. Опорно-двигательная система

Часть3. Кровь кровообращение

Часть 4. Дыхание

Часть 5. Пищеварение

Часть 6. Обмен веществ
Часть 7. Выделение
Часть 8. Кожа
Часть 9. Эндокринная система
Часть 10. Нервная система
Часть 11. Органы чувств. Анализаторы
Часть 12. Поведение и психика
Часть 13. Индивидуальное развитие организма

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
1. Организм человека. Общий обзор (5 часов)						
1	Клетка: строение, химический состав и жизнедеятельность	Строение организма человека: клетки, ткани, органы, системы органов. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. ***Лабораторная работа* № 1 «*Действие фермента каталазы на пероксид водород*****	Изучить строение, химический состав клетки так же процессы жизнедеятельности	1	Называть основные части клетки. Описывать функции органоидов. Объяснять понятие «фермент». Различать процесс роста и процесс развития. Описывать процесс деления клетки. Выполнять лабораторный опыт, наблюдать происходящие явления, фиксировать результаты наблюдения, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Микроскоп цифровой, микропрепараты, лабораторное оборудование**
2	Ткани	Строение организма человека: клетки, ткани, органы, системы	Обобщить и углубить знания учащихся о	1	Определять понятия: «ткань», «синапс», «нейроглия». Называть типы и виды тканей позвоночных животных.	**Микроскоп цифровой, микропрепараты тканей**

В содержание

		органов. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. **Лабораторная работа № 2 «*Клетки и ткани под микроскопом*»**	разных видах и типов тканей человека		Различать разные виды и типы тканей. Описывать особенности тканей разных типов. Соблюдать правила обращения с микроскопом. Сравнивать иллюстрации в учебнике с натуральными объектами. Выполнять наблюдение с помощью микроскопа, описывать результаты. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
2. Опорно-двигательная система. (8 часов)						
3	Скелет. Строение, состав и соединение костей	Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент **Лабораторная работа № 3 «*Строение костной ткани*». Лабораторная работа № 4 «*Состав костей*»**	Изучить строение, состав и типы соединения костей	1	Называть части скелета. Описывать функции скелета. Описывать строение трубчатых костей и строение сустава. Раскрывать значение надкостницы, хряща, суставной сумки, губчатого вещества, костномозговой полости, жёлтого костного мозга. Объяснять значение составных компонентов костной ткани. Выполнять лабораторные опыты, фиксировать.	Работа с муляжом «Скелет человека» , лабораторное оборудование для проведения опытов. Электронные таблицы и плакаты
4	Скелет головы и туловища	Скелет головы и туловища Скелет конечностей. Строение скелета поясов конечностей, верх-	Изучить строение и особенности скелета головы и туловища	1	Описывать с помощью иллюстрации в учебнике строение черепа. Называть отделы позвоночника и части позвонка.	Работа с муляжом «Скелет человека» Электронные таблицы и плакаты

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		ней и нижней конечностей			Раскрывать значение частей позвонка. Объяснять связь между строением и функциями позвоночника, грудной клетки	
5	Скелет конечностей **П.р**	Скелет конечностей Строение скелета поясов конечностей, верхней и нижней конечностей. **«Исследование строения плечевого пояса»**	Изучить строение скелета поясов и свободных конечностей	1	Называть части свободных конечностей и поясов конечностей. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение скелета конечностей. Раскрывать причину различия в строении пояса нижних конечностей у мужчин и женщин. Выявлять особенности строения скелета конечностей в ходе наблюдения натуральных объектов	Работа с муляжом «Скелет человека» Электронные таблицы и плакаты
6	Первая помощь при травмах: растяжении связок, вывихах суставов, переломах костей	Опора и движение. Опорно-двигательная система. Профилактика травматизма. Первая помощь при травмах опорно-двигательной системы	Изучить приёмы первой помощи в зависимости от вида травмы	1	Определять понятия: «растяжение», «вывих», «перелом». Называть признаки различных видов травм суставов и костей. Описывать приёмы первой помощи в зависимости от вида травмы. Анализировать и обобщать информацию о травмах опорно-двигательной системы и	Работа с муляжом «Скелет человека» Электронные таблицы и плакаты

В содержание

					приёмах оказания первой помощи в ходе разработки и осуществления годового проекта «Курсы первой помощи для школьников»	
7	Мышцы	Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. ***Практическая работа* «Изучение расположения мышц головы»**	Раскрыть связь функции и строения, а также различий между гладкими и скелетными мышцами человека	1	Раскрывать связь функции и строения на примере различий между гладкими и скелетными мышцами, мимическими и жевательными мышцами. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение скелетной мышцы. Описывать условия нормальной работы скелетных мышц. Называть основные группы мышц. Раскрывать принцип крепления скелетных мышц разных частей тела. Выявлять особенности расположения мимических и жевательных мышц в ходе наблюдения натуральных объектов	**Микроскоп цифровой, микропрепараты мышечной ткани.** Электронные таблицы
8	Работа мышц	Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент	Объяснить механизм работы мышц и причины наступления утомления. Сравнить динамическую и статическую работу мышц.	1	Определять понятия «мышцы-антагонисты», «мышцы-синергисты». Объяснять условия оптимальной работы мышц. Описывать два вида работы мышц. Объяснять причины наступления утомления мышц и сравнивать динамическую и статическую работу мышц по этому признаку. Формулировать правила гигиены физических нагрузок	**Цифровая лаборатория по физиологии (датчик силомер)**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
3. Кровь и кровообращение (9 часов)						
9	Внутренняя среда. Значение крови и её состав.	Транспорт веществ. Внутренняя среда организма, значение её постоянства. Кровеносная и лимфатическая системы. Кровь. Лимфа. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. **Лабораторная работа № 5 «*Сравнение крови человека с кровью лягушки*»**	Изучить внутреннюю среду организма человека, её строение, состав и функции	1	Определять понятия: «гомеостаз», «форменные элементы крови», «плазма», «антиген», «антитело». Объяснять связь между тканевой жидкостью, лимфой и плазмой крови в организме. Описывать функции крови. Называть функции эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов. Описывать вклад русской науки в развитие медицины. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике процесс свёртывания крови и фагоцитоз. Выполнять лабораторные наблюдения с помощью микроскопа, фиксировать результаты наблюдений, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Микроскоп цифровой, микропрепараты**
10	Движение крови по сосудам.	Транспорт веществ. Кровеносная и лимфатическая системы. Кровяное давление и	Изучить причины движения крови по сосудам	1	Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение сердца и процесс сердечных сокращений.	**Цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС)**

В содержание

		пульс. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. ***Практическая работа*** **«Определение ЧСС, скорости кровотока», «Исследование рефлекторного притока крови к мышцам, включившимся в работу»**			Сравнивать виды кровеносных сосудов между собой. Описывать строение кругов кровообращения. Понимать различие в использовании прилагательного «артериальный» применительно к виду крови и к сосудам	
11	Регуляция работы сердца и сосудов. Предупреждение заболеваний сердца и сосудов	Кровеносная и лимфатическая системы. Вред табакокурения. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент ***Практическая работа*** **«Доказательство вреда табакокурения»**	Изучить работу сердца от физических нагрузок и влияния негативных факторов окружающей среды	1	Раскрывать понятия: «тренировочный эффект», «функциональная проба», «давящая повязка», «жгут». Объяснять важность систематических физических нагрузок для нормального состояния сердца. Различать признаки различных видов кровотечений. Анализировать и обобщать информацию о повреждениях органов кровеносной системы и приёмах оказания первой помощи в ходе продолжения работы над готовым проектом «Курсы первой помощи для школьников»	**Цифровая лаборатория по физиологии (артериального давления)**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
112	**Обобщение по теме 3** Влияние физических упражнений на сердечно-сосудистую систему.	Укрепление здоровья. Влияние физических упражнений на органы и системы органов. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. ***Практическая работа*** **«Функциональная сердечно-сосудистая проба»**	Воспитание бережного отношения к своему здоровью, привитие интереса к изучению предмета.	1	Различать признаки различных видов кровотечений. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике меры оказания первой помощи в зависимости от вида кровотечения. Выполнять опыт — брать функциональную пробу; фиксировать результаты; проводить вычисления и делать оценку состояния сердца по результатам опыта. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием. Анализировать и обобщать информацию о повреждениях органов кровеносной системы и приёмах оказания первой помощи в ходе продолжения работы над готовым проектом «Курсы первой помощи для школьников»	**Цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС и артериального давления)**
4. Дыхательная система (5 часов)						
13	Строение легких. Газообмен в легких и тканях.	Дыхание. Дыхательная система. Газообмен в лёгких и тканях. Методы изучения живых	Изучить строение легких и механизм газообмена.	1	Описывать строение лёгких человека. Объяснять преимущества альвеолярного строения лёгких по сравнению со	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик окиси углерода,**

В содержание

		организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. **Лабораторная работа № 6 «*Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха*»**			строением лёгких у представителей других классов позвоночных животных. Раскрывать роль гемоглобина в газообмене. Выполнять лабораторный опыт, делать вывод по результатам опыта. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**кислорода, влажности)**
14	Дыхательные движения.	Дыхание. Дыхательная система. Вред табакокурения. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. ***Лабораторная работа № 7 «Дыхательные движения»*** **Регуляция дыхания**	Сформировать знания о механизме дыхательных движений, развивать понятие «газообмен»	1	Описывать функции диафрагмы. Называть органы, участвующие в процессе дыхания. Выполнять лабораторный опыт на готовой (или изготовленной самостоятельно) модели, наблюдать происходящие явления и описывать процессы вдоха и выдоха. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Цифровая лаборатория по физиологии (датчик частоты дыхания)**
15	Болезни органов дыхания.	Гигиена органов дыхания. Заболевания органов дыхания и их предупреждение. Инфекционные заболевания и меры их профилактики. Вред табакокурения. **Практическая работа *«Определение за-я***	Познакомиться с основными видами заболеваний органов дыхания, выявить пути заражения и меры профилактики	1	Раскрывать понятие «жизненная ёмкость лёгких». Объяснять суть опасности заболевания гриппом, туберкулёзом лёгких, раком лёгких. Называть факторы, способствующие заражению туберкулёзом лёгких. Называть меры, снижающие вероятность заражения	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик окиси углерода) лаборатория по физиологии (датчик частоты дыхания)**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		пыленности воздуха»			болезнями, передаваемыми через воздух. Раскрывать способ использования флюорографии для диагностики патогенных изменений в лёгких. Объяснять важность гигиены помещений и дыхательной гимнастики для здоровья человека. Проводить опыт, фиксировать результаты и делать вывод по результатам опыта. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
5. **Пищеварительная система. (7 часов)**						
16	Значение пищи и ее состав	Питание. Пищеварение. Пищеварительная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. ***Практическая работа «Определение местоположения слюнных желез»***	Изучить значение и строение различных органов пищеварения	1	Определять понятие «пищеварение». Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение пищеварительной системы. Называть функции различных органов пищеварения. Называть места впадения пищеварительных желёз в пищеварительный тракт. Выполнять опыт, сравнивать результаты наблюдения с описанием в учебнике.	Электронные таблицы и плакаты. **Цифровая лаборатория по экологии (датчик pH)**

В содержание

17	Пищеварение в ротовой полости и в желудке	Питание. Пищеварение. Пищеварительная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. **Лабораторная работа №8, 9 «Действие ферментов слюны на крахмал», «Действие ферментов желудочного сока на белки**	Раскрывать функции слюны и желудочного сока для процесса пищеварения	1	Раскрывать функции слюны. Описывать строение желудочной стенки. Называть активные вещества, действующие на пищевой комок в желудке, и их функции. Выполнять лабораторные опыты, наблюдать происходящие явления и делать вывод по результатам наблюдений. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик pH)**
6. Обмен веществ и энергии. Витамины (3 часов)						
18	Нормы питания	Рациональное питание. Нормы и режим питания. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение. ***Практическая работа «определение тренированности организма по функциональной пробе»***	Установить зависимость между типом деятельности человека и нормами питания, через основные понятия: «основной обмен», «общий обмен»	1	Определять понятия «основной обмен», «общий обмен». Сравнивать организм взрослого и ребёнка по показателям основного обмена. Объяснять зависимость между типом деятельности человека и нормами питания. Проводить оценивание тренированности организма с помощью функциональной пробы, фиксировать результаты и делать вывод, сравнивая экспериментальные данные с эталонными	**Цифровая лаборатория по физиологии (датчик частоты дыхания, ЧСС, артериального давления)**
8. Кожа. (4 часов)						
19	Роль кожи в терморегуляции	Роль кожи в терморегуляции. Закаливание. Оказание первой	Раскрывать роль кожи в терморегуляции.	1	Классифицировать причины заболеваний кожи. Называть признаки ожога, обморожения кожи.	**Цифровая лаборатория по физиологии датчик температуры и влажности)**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		помощи при тепловом и солнечном ударах	Описывать приёмы первой помощи при тепловом и солнечном ударе		Описывать меры, применяемые при ожогах, обморожениях. Описывать симптомы стригущего лишая, чесотки. Называть меры профилактики инфекционных кожных заболеваний. Определять понятие «терморегуляция». Описывать свойства кожи, позволяющие ей выполнять функцию органа терморегуляции. Раскрывать значение закаливания для организма. Описывать виды закаливающих процедур. Называть признаки теплового удара, солнечного удара. Описывать приёмы первой помощи при тепловом ударе, солнечном ударе. Анализировать и обобщать информацию о нарушениях терморегуляции, повреждениях кожи и приёмах оказания первой помощи в ходе завершения работы над проектом «Курсы первой помощи для школьников»	

В содержание

10. Нервная система (5 часов)						
20	Автономный отдел нервной системы. Нейрогуморальная регуляция	Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма	Изучить строение и значение автономной нервной системы	1	Называть особенности работы автономного отдела нервной системы. Различать с помощью иллюстрации в учебнике симпатический и парасимпатический подотделы автономного отдела нервной системы по особенностям строения. Различать парасимпатический	**Цифровая лаборатория по физиологии датчик артериального давления, пульса)**
					и симпатический подотделы по особенностям влияния на внутренние органы. Объяснять на примере реакции на стресс согласованность работы желёз внутренней секреции и отделов нервной системы, различие между нервной и гуморальной регуляцией по общему характеру воздействия на организм. Выполнять опыт, наблюдать происходящие процессы и сравнивать полученные результаты опыта с ожидаемыми (описанными в тексте учебника)	

5. Тематическое планирование материала в 9 классе «Общие закономерности жизни»

Часть 1. Общие закономерности жизни

Часть 2. Закономерности жизни на клеточном уровне

Часть 3. Закономерности жизни на организменном уровне

Часть 4. Закономерности происхождения и развития жизни на Земле

Часть 5. Закономерности взаимоотношений организмов и среды

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
2. Закономерности жизни на клеточном уровне (10 ч)						
1	**Многообразие клеток**	Обобщение ранее изученного материала. Многообразие типов клеток: свободноживущие и образующие ткани, прокариоты, эукариоты. Роль учёных в изучении клетки. ***Лабораторная работа № 1*** «Многообразие клеток эукариот. Сравнение растительных и животных клеток»	Изучить многообразие клеток эукариот и выявить особенность их строения разных царств	1	Определять отличительные признаки клеток прокариот и эукариот. Приводить примеры организмов прокариот и эукариот. Характеризовать существенные признаки жизнедеятельности свободноживущей клетки и клетки, входящей в состав ткани. Называть имена учёных, положивших начало изучению клетки. Сравнивать строение растительных и животных клеток. Фиксировать результаты наблюдений и делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	**Микроскоп цифровой, микропрепараты**
2	**Химические вещества в клетке**	Обобщение ранее изученного материала. Особенности химического состава живой клетки и его сходство у разных типов клеток.	Изучить химический состав у разных типов клеток	1	Различать и называть основные неорганические и органические вещества клетки. Объяснять функции воды, минеральных веществ,	**Микроскоп цифровой, лабораторное оборудование по изучению химического состава клеток**

В содержание

		Неорганические и органические вещества клетки. Содержание воды, минеральных солей, углеводов, липидов, белков в клетке и организме. Их функции в жизнедеятельности клетки			белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот в клетке. Сравнивать химический состав клеток живых организмов и тел неживой природы, делать выводы	
3	**Строение клетки**	Структурные части клетки: мембрана, ядро, цитоплазма с органоидами и включениями. **Органоиды клетки и их функции** Мембранные и немембранные органоиды, отличительные особенности их строения и функции	Изучить функции органоидов клеток, выявить их отличительные особенности	1	Различать основные части клетки. Называть и объяснять существенные признаки всех частей клетки. Сравнивать особенности клеток растений и животных Выделять и называть существенные признаки строения органоидов. Различать органоиды клетки на рисунке учебника. Объяснять функции отдельных органоидов в жизнедеятельности растительной и животной клеток	**Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты**
4	**Размножение клетки и её жизненный цикл**	Размножение клетки путём деления — общее свойство клеток одноклеточных и многоклеточных организмов. Клеточное деление у прокариот —	Изучить жизненный цикл соматической клетки на примере делящихся клеток корешка лука.	1	Характеризовать значение размножения клетки. Сравнивать деление клетки прокариот и эукариот, делать выводы на основе сравнения.	**Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты**

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		деление клетки надвое. Деление клетки у эукариот. Митоз. Фазы митоза. Жизненный цикл клетки: интерфаза, митоз. Разделение клеточного содержимого на две дочерние клетки. ***Лабораторная работа № 2*** «Рассматривание микропрепаратов с делящимися клетками»			Определять понятия «митоз» и «клеточный цикл». Фиксировать результаты наблюдений, формулировать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием Объяснять механизм распределения наследственного материала между двумя дочерними клетками у прокариот и эукариот. Называть и характеризовать стадии клеточного цикла. Наблюдать и описывать делящиеся клетки по готовым микропрепаратам	
3. Закономерности жизни на организменном уровне (17 ч)						
5	**Бактерии и вирусы**	Разнообразие форм организмов: одноклеточные, многоклеточные и неклеточные. Бактерии как одноклеточные доядерные организмы. Вирусы	Изучить существенные признаки бактерий, цианобактерий и вирусов	1	Выделять существенные признаки бактерий, цианобактерий и вирусов. Объяснять (на конкретных примерах) строение и значение бактерий, цианобактерий и вирусов.	**Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты бактерий, лабораторное оборудование для фиксации и окрашивания бактерий по Граму**

В содержание

		как неклеточная форма жизни. Отличительные особенности бактерий и вирусов. Значение бактерий и вирусов в природе			Рассматривать и объяснять по рисунку учебника процесс проникновения вируса в клетку и его размножения. Приводить примеры заболеваний, вызываемых бактериями и вирусами	
6	**Растительный организм и его особенности**	Главные свойства растений: автотрофность, неспособность к активному передвижению, размещение основных частей — корня и побега — в двух разных средах. Особенности растительной клетки: принадлежность к эукариотам, наличие клеточной стенки, пластид и крупных вакуолей. Способы размножения растений: половое и бесполое. Особенности полового размножения.	Углубить и обобщать существенные признаки растений и растительной клетки	1	Выделять и обобщать существенные признаки растений и растительной клетки. Характеризовать особенности процессов жизнедеятельности растений: питания, дыхания, фотосинтеза, размножения. Сравнивать значение полового и бесполого способов размножения растений, делать выводы на основе сравнения. Объяснять роль различных растений в жизни человека. Приводить примеры использования человеком разных способов размножения растений в хозяйстве и в природе	**Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты, лабораторное оборудование для приготовления временных микропрепаратов**
7	**Царство грибов. Лишайники**	Грибы, их сходство с другими эукариотическими организмами — растениями и животными — и отличие от	Дать характеристику существенных признаков строения и процессов	1	Выделять и характеризовать существенные признаки строения и процессов жизнедеятельности грибов и лишайников на конкретных примерах.	**Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты грибов, гербарный материал грибов и лишайников**

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		них. Специфические свойства грибов. Многообразие и значение грибов: плесневых, шляпочных, паразитических. Лишайники как особые симбиотические организмы; их многообразие и значение	жизнедеятельности грибов и лишайников		Сравнивать строение грибов со строением растений, животных и лишайников, делать выводы. Характеризовать значение грибов и лишайников для природы и человека. Отмечать опасность ядовитых грибов и необходимость знания правил сбора грибов в природе	
8	**Животный организм и его особенности**	Особенности животных организмов: принадлежность к эукариотам, гетеротрофность, способность к активному передвижению, забота о потомстве, постройка жилищ (гнёзд, нор). Деление животных по способам добывания пищи: растительноядные, хищные, паразитические, падальщики, всеядные	Выделить и обобщить существенные признаки строения и процессов жизнедеятельности животных	1	Выделять и обобщать существенные признаки строения и процессов жизнедеятельности животных. Наблюдать и описывать поведение животных. Называть конкретные примеры различных диких животных и наиболее распространённых домашних животных. Объяснять роль различных животных в жизни человека. Характеризовать способы питания, расселения, переживания неблагоприятных условий и постройки жилищ животными	Влажные препараты животных различных типов

В содержание

5. Закономерности взаимоотношений организмов и среды (15 ч)						
9	**Условия жизни на Земле**	Среды жизни организмов на Земле: водная, наземно-воздушная, почвенная, организменная. Условия жизни организмов в разных средах. Экологические факторы: абиотические, биотические и антропогенные	Дать характеристику основным средам жизни	1	Выделять и характеризовать существенные признаки сред жизни на Земле. Называть характерные признаки организмов — обитателей этих сред жизни. Характеризовать черты приспособленности организмов к среде их обитания. Распознавать и характеризовать экологические факторы среды	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик мутности, влажности, pH, углекислого газа и кислорода)**
10	**Экологические проблемы в биосфере. Охрана природы**	Обобщение ранее изученного материала. Отношение человека к природе в истории человечества. Проблемы биосферы: истощение природных ресурсов, загрязнение, сокращение биологического разнообразия. Решение экологических проблем биосферы:	Выявить основные экологические проблемы биосферы. Провести оценку качества окружающей среды	1	Выделять и характеризовать причины экологических проблем в биосфере. Прогнозировать последствия истощения природных ресурсов и сокращения биологического разнообразия. Обсуждать на конкретных примерах экологические проблемы своего региона и биосферы в целом.	**Цифровая лаборатория по экологии (датчик влажности, углекислого газа и кислорода)**
		рациональное использование ресурсов, охрана природы, всеобщее экологическое образование населения.			Аргументировать необходимость защиты окружающей среды, соблюдения правил отношения к живой и неживой природе. Выявлять и оценивать степень загрязнения помещений.	

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии	Использование оборудование
		Лабораторная работа № 6 «Оценка качества окружающей среды»			Фиксировать результаты наблюдений и делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	

Планы уроков

Урок № 1 по теме: «Дыхание растений»

Конспект урока биологии с использованием цифровой лаборатории (биология 6 класс)

Цели урока:

- *Обучающие*: изучить дыхание растений, установить, как происходит газообмен в растениях, выяснить, что дыхание у растений связано с окислением сложных веществ и выделением энергии; показать различие и взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза, продолжить развитие представлений об обмене веществ.
- *Развивающие*: продолжить развитие логического мышления, способствовать развитию у учащихся умений устанавливать причинно-следственные связи, используя прием «знаю, хочу узнать, узнал»; умений обобщать делать выводы, прогнозировать, выражать мысли в словесной форме.
- *Воспитательные*: вырабатывать умение осознанно трудиться над поставленной целью, воспитывать бережное отношение к зелёным насаждениям

Формировать УУД:

Личностные УУД: проявлять познавательный интерес к изучению процессов, происходящих внутри растительного организма; понимать: учебные задачи и стремиться их выполнить, свою успешность при изучении темы.

Регулятивные УУД: самостоятельно определять цель учебной деятельности; осуществлять целенаправленный поиск ответов на поставленные вопросы; выполнять задания в соответствии с целью; самопроверку, взаимопроверку и корректировку учебного задания.

Коммуникативные УУД: формулировать собственные высказывания в рамках учебного диалога, используя термины; организовывать учебное взаимодействие в группе.

Познавательные УУД: структурировать знания; анализировать текст и рисунки учебника; объектов живой природы (комнатные цветущие растения), проводить сравнительный анализ между фотосинтезом и дыханием.

Предметные УУД:

Изучить процесс дыхания. Определить взаимосвязь процесса дыхания и фотосинтеза.

Личностные:

Умения проводить самооценку на основании критерия успешности учебной деятельности

Метапредметные:

Регулятивные УУД: Уметь определять и формулировать цель на уроке с помощью учителя; проговаривать последовательность действий на уроке; работать по коллективно составленному плану; оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки; вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе оценки учета характера сделанных ошибок; высказывать свое предположение.

Коммуникативные УУД: Уметь оформлять свои мысли в устной форме; слушать и понимать речь других; совместно договариваться о правилах работы в группе.

Познавательные УУД: Уметь ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного с помощью учителя; добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя учебник, раздаточный материал, свой жизненный опыт и информацию, полученную на уроке.

Оборудование: компьютер с программой Releon Lite, датчики кислорода и углекислого газа, Семена фасоли (в трех банках), презентация.

Дидактические материалы для организации самостоятельной работы.

Методы обучения:
- Организация и осуществление УВП:
- Словесный, наглядный, репродуктивный, проблемно-поисковый, самостоятельная работа в парах, работа с текстом учебника, таблицами, схемами.
- Стимулирование и мотивация учения:
- Анализ жизненных ситуаций, создание ситуации успеха.

Тип урока: Комбинированный.

ХОД УРОКА

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. **Педагогическая деятельность учителя:** проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создает положительный эмоциональный настрой у обучающихся. **Учебная деятельность обучающихся:** эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. **Педагогическая деятельность учителя:** — проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания, помогает обобщению знаний; — создает для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. *Работа с терминами и понятиями.* *Постановка проблемного вопроса:* английский химик Джозефа Пристли, в 1771 году провел следующий опыт: взял два стеклянных колпака, под каждым из них поместил мышь. Но под одним колпаком он поместил стаканчик с веткой растения (там мышь осталась жива). Под другим колпаком растения не было, там мышь погибла. — Как вы думаете, почему погибла мышь? — О каком свойстве живого мы будем сегодня на уроке говорить? — Почему мышь не погибла там, где было растение? **Учебная деятельность обучающихся:** отвечают на вопросы, высказывают свои предположения. предлагают и согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели. *Предполагаемый ответ на вопрос*. Сформулируйте тему нашего урока. «Дыхание растений».

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации
Предполагаемая продолжительность: 25 мин **Педагогическая деятельность учителя:** 1) ведение беседы, отражающей вопросы: Вспомните, что Вам известно о дыхании. История Пристли 2) 1. *Почему мышонок при повторном эксперименте в Королевском обществе погиб?* *2. Почему у богатой дамы разболелась голова?* Учитель. Чтобы ответить на вопросы, изучим процесс дыхания у растений. — Давайте вспомним, какие газы входят в состав воздуха?

Состав воздуха: Азот — 78%; Кислород — 21%; Углекислый газ — 0,03%.
— Кислород и углекислый газ обладают разными свойствами. **(Заполнение таблицы)**

Кислород	Немного тяжелее воздуха	Подерживает горение
Углекислый газ	Значительно тяжелее воздуха	Не поддреживает горение

3) учитель предлагает решить экспериментальную задачу: -А почему в таблице нет Азота? (этот газ не участвует в процессах дыхания и фотосинтеза).
Учитель: при горении органические вещества взаимодействуют с кислородом, происходит окисление органических веществ и выделяется энергия. Ребята, я вам открою тайну: процесс окисления может происходить не только в пробирке, но и в живых организмах.
У животных и у человека во время пищеварения сложные органические вещества распадаются на более простые, из которых они образовались, **— H_2O и CO_2**! при этом выделяется энергия. Окисление сложных веществ, происходит с участием кислорода.

Запишем схему процесса дыхания в тетрадь.
Сложные органические вещества + кислород = углекислый газ + вода + + Е (энергия)
По такой же схеме происходит процесс дыхания и у растений.

Каково значение кислорода? Как используют энергию растения, выделившеюся при окислении органических веществ?

4. Опыт «Дыхание семян»
Учащиеся делают вывод: о том, что все органы дышат. Поскольку при протекании процесса дыхания поглощается кислород и выделяется углекислый газ.

4. Растения дышат только в темноте?
Растения — живые организмы и они, как и мы с вами дышат круглосуточно, при любых условиях. При фотосинтезе выделяется кислород, а поглощается углекислый газ. В процессе дыхания поглощается кислород, а выделяется углекислый газ.
Получается, в организме растения на свету протекают два процесса — фотосинтез и дыхание, но кислорода выделяется гораздо больше, чем его поглощается, а в темноте в организме растения протекает только процесс дыхания.
На доске написана схема. Вам необходимо соединить стрелками процессы дыхания и фотосинтеза с веществами, которые участвуют в этих процессах.
5. Проверьте, правильно ли вы выполнили задание.

Кислород

Фотосинтез **Дыхание**

Углекислый газ

Учебная деятельность обучающихся:
1) Отвечают на вопросы учителя, при необходимости корректируют ответы одноклассников.
2) Наблюдают за демонстрацией опыта, в рабочих тетрадях делают краткие записи.
Принимают участие в обсуждении способа решения экспериментальной задачи, предлагают свои способы.

Учебная деятельность обучающихся:
1) Отвечают на вопросы учителя, при необходимости корректируют ответы одноклассников.
2) Наблюдают за демонстрацией опыта, в рабочих тетрадях делают краткие записи.
Принимают участие в обсуждении способа решения экспериментальной задачи, предлагают свои способы.

А почему в таблице нет Азота? (этот газ не участвует в процессах дыхания и фотосинтеза).
1) Записывают результаты эксперимента в тетради.
Дыхание — это процесс окисления сложных веществ с участием кислорода.
Дыхание — это процесс поступления в организм кислорода, который участвует в реакциях окисления (разложения) сложных органических веществ на простые с освобождением энергии.
2) Наблюдают за проведением эксперимента.
3) Заносят результаты наблюдений в таблицу.
4) Записывают в рабочую тетрадь соединения и их применение в различных областях деятельности человека.

Этап урока 5. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 10 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
организует обсуждение результатов исследования, проверяет правильность записанных уравнений реакций и сделанных выводов. Отмечает важность протекающих процессов в разных частях растения
Учебная деятельность обучающихся:
сравнивают результаты работы в паре с данными, полученными другими учениками; при необходимости корректируют выводы и уравнения химических реакций.

Этап урока 6. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
информирует о домашнем задании, дает комментарий по его выполнению;
предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
демонстрирует запись цели урока, спрашивает: «Как вы думаете достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого.
Проанализируйте знания, полученные на уроке, сделайте выводы: что нового узнали о дыхании растений?
Мы узнали:
- что процессы дыхания и фотосинтеза — противоположны друг другу.
- при дыхании растения поглощают кислород, а выделяют углекислый газ.
- процесс дыхания происходит на свету и в темноте, а для процесса фотосинтеза необходим свет.
- растение дышит через чечевички и устьица.
- Кислород необходим растениям для окисления органических веществ (БЖУ) с освобождением энергии для жизни.

Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;
рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;
определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;
высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ

1) История опыта Джозефа Пристли

«Я взял, — писал он, — некоторое количество воздуха, совершенно испорченного дыханием мыши, которая в нем погибла; разделил его на две части: одну часть воздуха перевел в сосуд, погруженный в воду, а в другую часть, также заключенную в сосуд с водою, посадил ветку мяты. Через восемь — девять дней я нашел, что мышь прекрасно могла жить в той части воздуха, в которой росла ветка мяты, но мышь моментально погибла в другой части его. В течение семи дней пребывания в сосуде с испорченным воздухом побег мяты вырос почти на 3 дюйма и, кроме того, образовал несколько новых».

Таким образом, растение как бы питалось испорченным воздухом, то есть углекислым газом. Оно росло, очищало воздух, поглощая углекислый газ и выделяя кислород.

Открытие Пристли произвело большое впечатление в учёном мире. Лондонское королевское общество ученых присудило Пристли большую золотую медаль и чествовало на торжественном собрании.

После опытов Пристли с колпаком и мышью всё высшее общество заговорило о способности растений очищать воздух. В моду вошло ставить побольше цветов в комнатах: ведь они исправляют т. е. «очищают» воздух.

Одна очень богатая дама решила проверить это научное наблюдение на себе. Она велела дворецкому поставить в комнату на ночь побольше растений. Наутро дама проснулась с сильной головной болью и в тот же вечер на приёме рассказала всем, что Пристли плут и обманщик.

Учёные взволновались, и Королевское общество попросило Пристли повторить опыт. Был вечер. В большом зале сидели ученые в мантиях и белых париках. Горели свечи. Все в тишине сосредоточенно наблюдали за тем, что делал Пристли.

— Вот видите мышонок в сосуде с веткой мяты жив....

— Нет, он задыхается... и умирает, — раздались голоса.

На доске!

Запишем схему процесса дыхания в тетрадь.

Сложные органические вещества + кислород = углекислый газ + вода + + Е (энергия)

2) Самостоятельно раб с учебником в парах. Заполнение таблицы «Сравнение горение и дыхание»

Горение сходно с дыханием. Но горение протекает очень бурно и быстро, с выделением большого количества энергии. А при дыхании разложение органических веществ, происходит медленно, постепенно в несколько этапов, на каждом из этапов выделяется не большое количество энергии, которую растения используют на рост, размножение и другие процессы жизнедеятельности.

3) Опыт с использованием датчиков кислорода и углекислого газа цифровой лаборатории Releon Lite

Опыт

Взяли три прозрачных банки:

1) в первую поместили 30—40 набухших прорастающих семян фасоли,
2) во вторую — корнеплоды моркови, перед опытом поместили в воду на три дня,
3) в третью — свежесрезанные стебли растения с листьями.

Банки закрыли пробками и поставили в темное теплое место.

1. На следующий день опустили в каждую банку датчик кислорода и углекислого газа цифровой лаборатории Releon Lite.
2. Запустили программу Releon Lite.
3. Зафиксировали данные.
4. Заполнили таблицу

	Банка 1	Банка 2	Банка 3
кислород			
Углекислый газ			

Учащиеся делают вывод: о том, что все органы дышат. Поскольку при протекании процесса дыхания поглощается кислород и выделяется углекислый газ, который не поддерживает горения.

4. Теоретическое пояснение лабораторного опыта

Есть ли у растений специальные органы для дыхания?

У растений нет специальных органов дыхания, но у них в кожице листа расположены устьица, через которые происходит газообмен. Устьица состоят из двух замыкающих клеток и устьичной щели, через которую кислород поступает в межклетники листа, а затем в клетки. В клетках происходит процесс окисления органических веществ (распад) образуется углекислый газ, который удаляется из клеток через устьичную щель.

Я хочу добавить, что дыхание у растений может происходить в корнях и в стеблях. Каждая клеточка растений дышит. В корнях поглощение кислорода осуществляется с помощью корневых волосков, а в стеблях — через чечевички. Поэтому после дождя и после полива комнатных растений необходимо рыхлить землю, чтобы увеличить доступ кислорода к корням.

Итак, мы с вами установили, что растениям необходим кислород для дыхания. Но в растениях протекает противоположный процесс фотосинтез, в результате которого кислород выделяется. Без кислорода живые существа жить не могут.

5. Закрепление знаний учащихся.

Как вы ответите на проблемные вопросы, поставленные в начале урока?

Сравните дыхание и фотосинтез.

Ответьте на вопросы, заполните таблицу.

Черты процесса	Фотосинтез	Дыхание
1. В каких клетках происходит?	В клетках, содержащих хлоропласты	Во всех клетках растения
2. Какой газ поглощается?	Углекислый газ	Кислород

Продолжение

Черты процесса	Фотосинтез	Дыхание
3. Какой газ выделяется?	Кислород	Углекислый газ
4. В какое время суток происходит?	Днём	Круглосуточно (и днём и ночью)
5. Что происходит с органическими веществами?	Образуются	Окисляются (распадаются)
6. Энергия?	Накапливается	Выделяется

6. Вопросы в формате ГИА, ВПР

1) Вставьте пропущенные слова. (по таблице)

1. Растения при дыхании поглощают.....
2. Растения при дыхании выделяют.....
3. Органические вещества при дыхании.....
4. Растения дышат в ..... время суток
5. Дышат ..... органы растения.
6. При фотосинтезе кислорода..... больше, чем ..... при дыхании.

2) Из приведенных ниже признаков выберите признаки, характеризующие фотосинтез и дыхание.

А) Происходит во всех клетках. (д)
Б) Протекает только на свету. (ф)
В) Поглощается углекислый газ и выделяется кислород. (ф)
Г) Происходит в клетках с хлоропластами. (ф)
Д) Протекает на свету и в темноту. (д)
Е) Органические вещества образуются. (ф)
Ж) Органические вещества окисляются (распадаются) до CO_2 и H_2O. (д)
З) Поглощается кислород и выделяется углекислый газ. (д)

3) Вставьте в текст пропущенные слова.

1. В процессе фотосинтеза..... органических веществ, при дыхании органические вещества....
2. Фотосинтез протекает только....., а процесс дыхания.....
3. В растении на свету протекает процесс.....и.....
4. Фотосинтез протекает в клетках, содержащих хлорофилл, а процесс дыхания .....
5. В отличие от процесса дыхания, фотосинтез протекает только в организме.....

Урок 2. «Изучение работы органов кровообращения»

Конспект урока биологии с использованием цифровой лаборатории (биология 8 класс)

Цель урока: обобщить знания учащихся по теме «Кровь и кровообращение», используя знания по различным разделам биологии и физики; совершенствовать навыки контроля и самоконтроля у учащихся.

Задачи урока:

Образовательная: способствовать формированию у учащихся знаний по различным разделам биологии и физики. Устанавливать связь между отдельными темами этих предметов. Научиться использовать полученные знания на практике.

Развивающая: продолжить формировать умения систематизировать и выделять главное, существенное, устанавливать причинно-следственные связи, способствовать развитию воображения, устанавливать связь теории с практикой.

Воспитательная: способствовать формированию сочетания индивидуальных, групповых и коллективных видов деятельности.

Оборудование:

Цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС),

Тип, вид урока: интегрированный тип урока. Это позволит учащимся понять процессы, происходящие в организме человека с точки зрения биологии и физики.

Планируемые результаты: учащиеся научатся получать знания, используя различные виды деятельности и использовать эти знания для проведения экспериментально-исследовательских работ.

Личностные результаты: *будут сформированы*: различные навыки обучения; приобретён опыт работы с ИКТ (по программе один компьютер, один ученик), а также лабораторным оборудованием по физике и цифровой лабораторией по биологии; навыки основ моделирования процессов.

Универсальные учебные действия: метапредметный результат предполагает формирование умений — устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умение самостоятельно планировать пути достижения целей, умение работать с современными ИКТ оборудованием применять полученные знания на практике.

Формы и методы обучения: фронтальные, индивидуальные, групповые, исследовательские.

Методы: словесные, наглядные, практические, дедуктивные.

Понятия и термины: виды сосудов, тонометр, гипертония, скорость движения, частота пульса, теплообмен, газообмен.

Организационная часть:

Учащиеся делятся на 4 группы по результатам предварительной проверке по темам: «Движение крови по сосудам», «Органы кровообращения», «Закон Бернулли», «Давление в жидкостях и газах», «Сообщающиеся сосуды», «Измерение давления в жидкостях и в газах», «Теплообмен».

2. Ход интегрированного урока по биологии и физике.

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. **Педагогическая деятельность учителя:** проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создает положительный эмоциональный настрой у обучающихся. **Учебная деятельность обучающихся:** эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. **Педагогическая деятельность учителя:** проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания, помогает обобщению знаний; создает для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. *Работа с терминами и понятиями.*

Продолжение

Постановка проблемного вопроса: Сердце — самый работоспособный, продуктивный, функциональный и важный механизм в нашем организме. Сердцу даже ставят памятники. Так памятник сердцу украшает двор института сердца в Перми.
Человек — открытая биологическая система. Поэтому строение органов и процессы, происходящие в них можно объяснить не только с точки зрения биологии, но и физики и химии.
Выдвижение гипотезы. Предлагаем доказать, что процессы, происходящие в организме человека, обусловлены законами физики. И рассмотрим это на примере системы органов кровообращения.
Актуализация опорных знаний. Используя таблицы и рисунки, повторим:
1. Из каких органов состоит система органов кровообращения.
2. Назовите камеры сердца, их строение и функции.
3. Строение и функции клапанов сердца.
4. Работа сердца.
5. Особенности строения поперечно-полосатой сердечной мышцы. 6.Автономия.
Учебная деятельность обучающихся:
отвечают на вопросы, высказывают свои предположения. предлагают и согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.
Предполагаемый ответ на вопрос. Возможно, если использовать растворы солей, образованных галогенами.

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 25 мин
Педагогическая деятельность учителя:
1) ведение беседы, отражающей вопросы: На слайде картинки: тонометр, секундомер, насос, водопроводные трубы. сосуд с красной жидкостью.

Учитель биологии:
1. Какая ассоциация возникает у вас, при виде этих предметов с органами человека?
2. Как называется система, состоящая из сердца, крови различных сосудов в организме человека?
Предполагаемые ответы: кровеносная система или система кровообращения.
3. Вопрос: Как вы думаете, для чего нужны эти физические приборы?
Предполагаемые ответы: для измерения давления крови, для измерения числа сокращений сердца, для измерения пульса.

Учитель: Для чего необходимо измерять давление крови, пульс.
Предполагаемые ответы: измерение делают для того чтобы контролировать работу кровеносной системы, для изучения ее работы.
В вашем классе после прохождения медосмотров, анализ результатов показал, отклонения от нормативных показателей. Чем могут быть вызваны эти изменения.

Учитель: И так, у нас есть условные модели, входящие в кровеносную систему и физические приборы. Используя эти физические приборы, цифровую лабораторию, оцените своё состояние организма через работу органов кровообращения Попробуйте сформулировать цель нашего урока.
Предполагаемые ответы: исследование работы кровеносной системы человека.

Продолжение

Для организации последующей работы мы класс разделили на несколько групп.
Задание группы № 1. Определить давление и пульс каждого члена группы, заполнить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического человека возраста 13— 14 лет. Сделать вывод и ответить на вопросы. Выбрать делегата, который доложит результаты работы и сделает вывод.
Задание группы № 2. Собрать из предложенных предметов модель кровеносной системы человека. Объяснить, почему в капиллярах кровь течет с меньшей скоростью, чем в крупных сосудах. (аорте, венах, артериях). По закону Бернулли о неразрывности струи **(Во сколько раз сечение сосуда больше во столько раз скорость течения жидкости в этом сосуде меньше и наоборот**) Нарушается ли физический закон Бернулли о неразрывности струи.
Задание группы № 3. Нарушение кровообращения при наложении жгута.
Задание группы № 4. Влияние физической нагрузки на частоту пульса и давления человека (в предложенной группе выбирают тренированного человека и нетренированного)

Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой лаборатории и сделайте вывод о том, как зависит частота ударов сердца при увеличении физической нагрузки человека.

Этап урока 5. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 6 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
организует обсуждение результатов урока, что процессы, происходящие в организме человека, обусловлены законами физики.
(Учитель завершает работу группы №1, №2, №3, №4.)
Подводит анализ оценки работы группы.
Выскажите своё мнение, что получилось, а какие вопросы вызвали затруднения.
Какой вид деятельности Вы выбираете для решения этих трудностей.

Учебная деятельность обучающихся:
делают выводы

Этап урока 6. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
информирует о домашнем задании, дает комментарий по его выполнению;
предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
демонстрирует запись проблемного вопроса и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решен ли проблемный вопрос, достигнута ли цель?».
Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;
рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;
определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;
высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ

Организационный момент.

Итак, сердце четырёхкамерное, сокращается ритмично и проталкивает кровь по сосудам, благодаря сердечной мышце.

Сегодня наш урок посвящен кровеносной системе человека. Сегодня мы должны с вами обобщить и систематизировать наши знания о крови и кровеносной системе.

Материалы для копирования

Задание группы №1. Определить давление и пульс каждого члена группы, заполнить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического человека возраста 13—14 лет. Сделать вывод и ответить на вопросы. Выбрать делегата, который доложит результаты работы и сделает вывод.

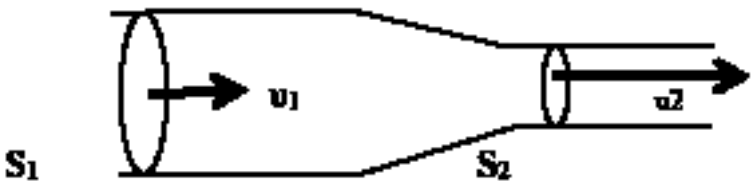
Предполагаемый вывод: Данные результатов измерения показывают, то что кровеносные системы участников группы имеют разные параметры давления и пульса. Результат сравнения с нормативными показаниями для данного возраста говорят о том, что у отдельных членов группы отклонения давления и пульса вызывают тревогу. Необходимо произвести более тщательное исследования в медицинском учреждении.

Читают вопросы и дают ответы.

В каждом ноутбуке данной группы размещается пустая таблица и даются дополнительные вопросы

Задание группы № 2. Собрать из предложенных предметов модель кровеносной системы человека. Объяснить, почему в капиллярах кровь течет с меньшей скоростью, чем в крупных сосудах. (аорте, венах, артериях). По закону Бернулли о неразрывности струи **(Во сколько раз сечение сосуда больше во столько раз скорость течения жидкости в этом сосуде меньше и наоборот)** Нарушается ли физический закон Бернулли о неразрывности струи.

Для объяснения движения крови в сосудах познакомимся с законом Бернулли. Он еще называется законом непрерывной струи.



$V_1 = V_2$; $V_1 = v_1 \cdot S_1 \cdot t$; $V_2 = v_2 \cdot S_2 \cdot t$; $\rightarrow$ $v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$; $v_2 = v_1 \cdot S_1 / S_2$

Через разные сечения трубы за одно и то же время проходят одинаковые объёмы жидкости. Отсюда получается, что там, где сечение трубы больше, скорость течения жидкости меньше и наоборот, там, где сечение трубы меньше, то там скорость течения жидкости больше. Чем больше скорость движения жидкости, тем большее давление производит жидкость на стенки сосуда.

Рассмотрим таблицу.

№ п/п	Сосуды	Диаметр мм	Скорость см/с	Давление мм. рт. ст.
1	Аорта	20	50	50—150
2	Артерии	5—10	20—50	80—20

3	Артериолы	0,1—0,5	1—20	50—20
4	Капилляры	0,5—0,01	0,05—0,1	20—10
5	Венулы	0,1—0,2	0,1—1	10—2
6	Вены	10—30	10—20	/-5/—/+5/

Посмотрите на данные таблицы и постарайтесь объяснить почему при уменьшении диаметра сосуда скорость крови, движущейся по ним уменьшается. Противоречат ли эти данные закону Бернулли о неразрывности струи. Для правильного вывода посмотрите на модель кровеносной системы человека.

В ноутбуке данной группы размещается закон Бернулли, дополнительные вопросы

Предполагаемые ответы: Закон не нарушается так как для ответа на этот вопрос необходимо помнить, что общая площадь сечения всех капилляров намного больше чем площадь сечения аорты, вены или артерии, поэтому скорость крови в капиллярах меньше.

Задание группы №3. Нарушение кровообращения при наложении жгута.

Оборудование и материалы

- Портативный компьютер
- Датчик температуры
- Прочная нить или тонкий шнур длиной около 40—60 см

Ход эксперимента

1. Приступайте к выполнению опыта
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **СТАРТ** на панели инструментов.
3. Записывайте данные не менее 30 с.
4. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдельно, большой и указательный) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (покраснение, а затем и посинение покровов, снижение чувствительности) не более 7—10 минут.
6. Не прекращая записи быстро снимите нитку.
7. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию нажав кнопку **стоп.**
8. Сохраните полученные данные нажав кнопку **сохранить**

Анализ результатов

1. Рассмотрите график и сравните температуру в начале опыта с минимальной температурой и температурой в конце опыта.
2. Отметьте на графике моменты наложения и снятия перетяжки:

Сделайте вывод о влиянии скорости движения крови по сосудам и теплоснабжения отдельных частей тела в которых протекает кровь

Задание группы №4. Влияние физической нагрузки на частоту пульса и давления человека (в предложенной группе выбирают тренированного человека и нетренированного)

Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой лаборатории и сделайте вывод о том, как зависит частота ударов сердца при увеличении физической нагрузки человека.

1. Подключите датчик ЧСС через USB порт к ПК.
2. Закрепите датчик на пальце руки.
3. Определите число ударов пульса в спокойном состоянии и данные запишите в таблицу.
4. Сделайте 10 приседаний и показания запишите в таблицу.
5. Сделайте 20 приседаний и показания запишите в таблицу.

№ опыта	Число приседаний	Частота пульса
1	0	
2	10	
3	20	

По результатам работы сделайте вывод о том, как зависит пульс человека от физической нагрузки. Постарайтесь объяснить такую зависимость.

Отчет представителей групп по проделанной работе.

В конце урока мини-тест (по выбору учителя)

Вопросы в формате ВПР, ГИА

1. Рассмотрите характер движения сердца и подберите правильноеслово характеризующее это движение?

А) конвульсия Б) ритмичность В) беспорядочность

2. С помощью какого физического закона можно объяснить движение крови в сосудах?

А) Гука Б) Бернулли В) Архимеда

3. Что заставляет кровь двигаться по сосудам?

А) разность давления в сосудах Б) разность высоты тела

В) сила тяжести

4. В каких сосудах низкое давление, поэтому передвижению крови способствуют клапаны?

А) капилляры Б) вены В) артерии Г) венулы

5. В каком круге кровообращения происходит насыщение крови кислородом?

А) малом Б) большом В) среднем

Урок 3. «Роль кожи в терморегуляции организма»

Конспект урока биологии с использованием цифровой лаборатории (биология 8 класс)

Цель урока:

— сформировать у учащихся знания о функциях кожи, связанных с регуляцией постоянства внутренней среды организма, используя для этого знания биологии, физики,

— закрепить знания о строении кожи, с её основными свойствами; формировать потребность беречь своё здоровье;

— привлечь внимание ребёнка к себе, к собственному строению через опыт, прийти к научным знаниям, привести к пониманию себя как личности.

Задачи урока:

образовательные:

1) конкретизировать знания о строении кожи;
2) сформировать знания о коже как органе теплоотдачи;
3) Раскрыть условия сохранения постоянной температуры тела при повышении и понижении температуры.

развивающие:

1) развивать умение делать выводы из результатов практической работы;

2) развивать умение устанавливать взаимосвязь между физической работой и терморегуляцией организма;

3) развивать умение анализировать и сравнивать информацию, обобщать и устанавливать причинно- следственные связи.

воспитательные:

1) продолжить гигиеническое воспитание учащихся, бережного отношения к своему здоровью,

2) развивать коммуникативные способностей.

Оборудование:

1. портативный компьютер или планшет с программным обеспечением
2. цифровой датчик температуры
3. цифровой датчик влажности
4. толстая нить
5. пластиковый пакет
6. резиновое кольцо
7. слайды в презентации

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. **Педагогическая деятельность учителя:** проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создает положительный эмоциональный настрой у обучающихся. **Учебная деятельность обучающихся:** эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. **Педагогическая деятельность учителя:** Предлагает учащимся прослушать серию суждений и на их основе определить тему урока и цель урока. На любом этапе высказывания суждений можно озвучить ответ. Очень часто в молодежных газетах и журналах публикуют письма читателей, послушайте отрывок из такого «письма». Есть ли в нем биологические ошибки и неточности? В чем они заключаются? «Наконец-то началась долгожданная пора — каникулы! Мы с подругой проснулись в полдень и сразу побежали на пляж. Скорее в воду! Накупавшись вдоволь до изнеможения, растянулись на песочке и три часа загорали. Я учила на уроке биологии, что ультрафиолетовые лучи увеличивают роговой слой кожи, в клетках её постепенно накапливается пигмент, придающий ей коричневый цвет — загар. Это красота и здоровье». **Учебная деятельность обучающихся:** высказывают свои предположения; согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.

Этап урока 3. Объяснение нового материала. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 17 мин
Педагогическая деятельность учителя:
1. Объясняет учащимся новый материал с демонстрацией посмотрите на слайд и определите, на какие две группы можно разделить изображенных здесь животных. Какой признак лежит в основе деления на группы? (слайд)
К какой из этих групп относится человек?
Какое свойство организма называют теплокровностью? (Теплокровность — свойство организма поддерживать температуру тела на определенном уровне.) (слайд)
2. «А сейчас ребята, я хочу вам рассказать одну легенду (**история «золотого мальчика»**). (слайд)
3. Можете ли вы мне ответить и назвать основные причины гибели мальчика? (учащиеся формулируют ответ и говорят, что этот мальчик умер от переохлаждения. Была нарушена функция терморегуляции.)

Учебная деятельность обучающихся: Сегодня мы с вами поговорим о терморегуляции. Запишите тему урока «Терморегуляция организма» (слайд)
С точки зрения физики человек всего лишь физическое тело и с ним, казалось бы, должны происходить процессы, такие же как с любыми физическими телами. Температура тела человека 36,6 °С, а в классе — 24 °С. Человек должен отдавать часть внутренней энергии окружающему воздуху, пока температура не станет одинаковой. Но разве это так?
• Что нового мы должны узнать по этой теме? Давайте сформулируем цели нашего урока (учащиеся формулируют цели, а учитель их конкретизирует) (слайд). Объяснить, почему температура нашего тела остается постоянной.
• Чтобы ответить на этот вопрос мы должны вспомнить строение кожи. (слайд)
• Проведение демонстрационных опытов.

Этап урока 5. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 10 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
организует обсуждение результатов исследования, проверяет правильность записанных и сделанных выводов. Отмечает важность протекающих процессов в жизнедеятельности человека.
Учебная деятельность обучающихся:
сравнивают результаты работы в паре с данными, полученными другими учениками; при необходимости корректируют выводы и уравнения химических реакций.
Вопросы для обсуждения в классе
1. Почему при помещении руки в пакете наблюдается повышение температуры?
2. Почему при помещении руки в пакет наблюдается повышение влажности?
3. Почему во втором опыте влажность увеличилась быстрее и достигла более высокого значения, чем в первом?
4. Какое значение для организма имеет функция потоотделения?
5. Почему летняя одежда обычно делается из натуральных, а не синтетических тканей?

Этап урока 6. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
информирует о домашнем задании, дает комментарий по его выполнению;
предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
демонстрирует запись цели урока, спрашивает: «как вы думаете достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого.

А теперь давайте попробуем сформулировать основные выводы по данному уроку.
1) Кожа — главный орган терморегуляции
2) В зависимости от характера реализации терморегуляторных механизмов различают теплокровных и холоднокровных животных
3) Терморегуляция — это процесс уравновешивания теплообразования и теплоотдачи в соответствии с условиями внешней и внутренней среды
4) Нарушение процессов терморегуляции может привести к перегреванию или переохлаждению организма. (слайд)

Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;
рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;
определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;
высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ

История «золотого мальчика»

Без малого пять веков назад, в последние дни 1496 г., в роскошном замке миланского герцога Моро готовились к новогоднему празднику. Герцог собирался показать своим гостям такие чудесные представления, каких еще не видывал свет. Ещё бы! Устройством праздника руководил великий художник и никем не превзойденный механик Леонардо да Винчи. Он задумал восславить золотой век мира, который наступил после многих лет железного века опустошительных войн.

Для изображения железного века кузнецы под наблюдением Леонардо да Винчи сделали огромную фигуру лежащего рыцаря, закованного в латы. А золотой век должен был изображать голый мальчик, с ног до головы покрытый золотой краской. Это был сын бедного пекаря. Отец за деньги предоставил его для увеселения герцога.

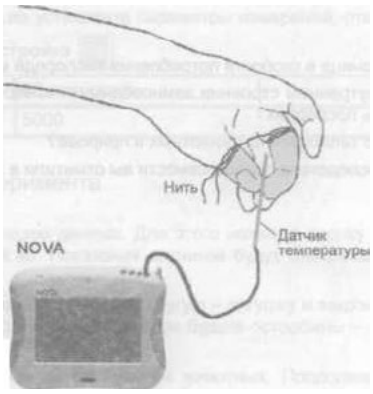
В разгар праздничного веселья в зал ввезли поверженного рыцаря. Из его чрева вышел «золотой мальчик» с крыльями и лавровой ветвью в руке. Испуганно он смотрел на окружающих, произнося заученное приветствие герцогу. Праздник не удалось довести до конца, потому что внезапно заболела жена герцога. Гости разъехались. Погасли огни. О мальчике, конечно, забыли... Он остался один, в огромном холодном полутемном зале. Лишь на следующий день Леонардо да Винчи увидел его в темном углу. Ребенок дрожал и жалобно плакал. Леонардо закутал его в плащ, отнес к себе домой и три дня уха-

живал за ним, пытаясь спасти. Но на четвертый день мальчик умер. Прошли века. История «золотого мальчика», связанная с именем великого художника, не была забыта. А причина его гибели долгое время оставалась непонятной и вызывала разные толкования.

Демонстрационные опыты

1*) Инструкция к лабораторному опыту*

«Нарушение кровообращения при наложении жгута»



Цель работы: исследовать терморегуляторную функцию крови и доказать негативное влияние перетяжки на ткани и органы, построить график зависимости температуры кожных покровов от продолжительности наложения перетяжки.

Схема экспериментальной установки

Оборудование и материалы: Портативный компьютер, Датчик температуры, Прочная (суровая) нить длиной около 40—60 см

Подготовка эксперимента

1. Захватите датчик двумя пальцами так, чтобы примерно на длине в 2 см он соприкасался с кожей.
2. Подсоедините датчики к ПК. Включите и запустите программу Releon Lite.
3. В программе установите параметры измерений, открыв окно настроек при помощи кнопки Настройка Частота:10 замеров/с

Замеры: 5000

Проведение эксперимента

1. Приступайте к выполнению опыта, пока ваши пальцы свободны.
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку «Старт» на панели инструментов ПК. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
3. Записывайте данные не менее 30 с.
4. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдельно!) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (покраснение, а затем и посинение покровов, снижение чувствительности), не более 7—10 минут.
6. Не прекращая записи данных, быстро снимите нитку.
7. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку Стоп на панели инструментов.
8. Сохраните полученные результаты, нажав кнопку «Сохранить»

Анализ результатов эксперимента

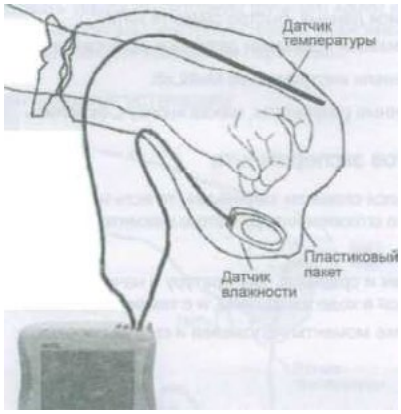
Рассмотрите график и сравните температуру в начале опыта с минимальной температурой, полученной в ходе измерений, и с температурой в конце опыта.

Отметьте на графике моменты наложения и снятия перетяжки

- Почему понижается температура изолированных перетяжкой пальцев?
- Почему после восстановления нормального кровоснабжения температура пальцев несколько возрастает по сравнению с начальной?

Кожа человека обильно снабжена кровеносными сосудами. Многие капилляры образуют петли и анастамозы, позволяющие менять количество крови, протекающие через кожные капилляры. При сужении этих сосудов уменьшается теплоотдача. При их расширении выделение тепла увеличивается. Кроме того, кровь в большом количестве протекает через потовые железы.

Инструкция к лабораторному опыту
«Выделительная и терморегуляторная функция кожи»



Цель работы: исследовать терморегуляторную и выделительную функцию кожи, выявить зависимость интенсивности потоотделения от температуры окружающей среды.

Схема экспериментальной установки

Оборудование и материалы: ПК, Датчик температуры Датчик влажности, Резиновое кольцо, Герметичный прозрачный пластиковый пакет, Настольная лампа

Подготовка эксперимента

1. Соберите установку опыта по приведенной схеме.
2. Подсоедините датчики к ПК.
3. Включите и запустите программу на ПК.
4. В программе установите параметры измерений.

Проведение эксперимента

1. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку Старт на панели инструментов. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
2. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца,
3. Записывайте данные в течение 5—6 минут.
4. Остановите регистрацию, нажав кнопку «Стоп» на панели инструментов и сохраните данные опыта.
5. Снимите пакет с ладони, извлеките датчики.
6. Возьмите другой пакет и снова соберите установку
7. Выполните новый опыт (с теми же параметрами).

8. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку Старт на панели инструментов. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

9. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца или шнурка. Включите лампу и приблизите её к пакету. Ведите запись данных в течение 5—6 минут.

10. Остановите регистрацию, нажав кнопку Стоп на панели инструментов.

11. Сохраните полученные результаты, нажав кнопку Сохранить.

Анализ результатов эксперимента

1. Откройте файл первого эксперимента. Сравните температуру и влажность в начале и в конце опыта.

2. Откройте файл второго эксперимента. Сравните температуру и влажность в начале и в конце опыта.

3. Сравните влажность в конце первого и второго опытов

Анализ результатов опыта

1. Рассмотрите график и сравните температуру и влажность в начале и конце опыта. Зафиксируйте временной период, в ходе которого произошли максимальные изменения.

Вопросы:

1) Почему повышается температура в пакете в ходе эксперимента?

2) Почему повышается влажность в пакете?

3) Почему во втором опыте влажность увеличилась быстрее и достигла более высокого значения, чем в первом опыте?

4) Почему летняя одежда делается из натуральных, а не синтетических тканей?

Решение задач

- А знаете ли вы, сколько тепла образуется в теле человека за один час? Столько, что хватит, чтобы вскипятить 1 л ледяной воды. И если бы тело вместо кожи было покрыто непроницаемым для тепла футляром, то уже через час температура тела поднялась бы примерно на 1,5 градуса, а часов через сорок достигла бы точки кипения воды. Во время тяжелой физической работы образование тепла увеличивается еще в несколько раз.

И все же температура тела не меняется. Когда говорят о температуре тела, имеют в виду температуру внутренних областей тела, т. е. тканей, лежащих глубже 2,5 см под поверхностью кожи. У человека температура поверхности кожи неодинакова на различных участках. Самая низкая температура у кожи кистей и стоп (28,5 °С), а самая высокая — в области шеи. Внутри печени, где протекают окислительные процессы, температура достигает 39°С.

- У здорового человека она обычно равна 36,5—37 градусов. Ее повышение выше 43° и падение ниже 25 °С смертельны. Такое постоянство температуры тела поддерживается почти исключительно путем регуляции отдачи тепла через кожу. Ведь она непосредственно контактирует с внешней средой, следовательно, регистрирует все изменения температуры.

Совокупность физиологических реакций организма, обеспечивающих постоянство температуры тела называется **терморегуляцией**.

- В каком случае в организме вырабатывается тепло? (прием пищи, мышечная работа).
- Какие источники тепла имеются в организме человека? (Питательные вещества (белки, жиры, углеводы), которые при расщеплении (гидролизе с участием ферментов — биологических катализаторов) выделяют тепло (протекают экзотермические реакции), кроме того, есть активные ткани — печень, мышцы.)

Теоретическое пояснение лабораторного опыта

Чтобы тело отдало тепло окружающей среде, образуемое им тепло должно «иметь доступ» к внешней среде. Тепло из глубины тела (ядра) перемещается кровью к коже, откуда может перейти в окружающую среду благодаря одному из следующих механизмов:

1. Потеря тепла через кожу путем излучения
2. Путем конвекции
3. Путем теплопроводности.

Все они зависят от количества протекающей через кожу крови.

- Почему понижается температура изолированных перетяжкой пальцев?
- Почему после восстановления нормального кровоснабжения температура пальцев несколько возрастает по сравнению с начальной?

Кожа человека обильно снабжена кровеносными сосудами. Многие капилляры образуют петли и анастамозы, позволяющие менять количество крови, протекающие через кожные капилляры. При сужении этих сосудов уменьшается теплоотдача. При их расширении выделение тепла увеличивается. Кроме того, кровь в большом количестве протекает через потовые железы.

ЗАДАНИЯ К УРОКУ

1. Решение задач на развитие функциональной грамотности

- А знаете ли вы, сколько тепла образуется в теле человека за один час? Столько, что хватит, чтобы вскипятить 1 л ледяной воды. И если бы тело вместо кожи было покрыто непроницаемым для тепла футляром, то уже через час температура тела поднялась бы примерно на 1,5 градуса, а часов через сорок достигла бы точки кипения воды. Во время тяжелой физической работы образование тепла увеличивается еще в несколько раз.

  И все же температура тела не меняется. Когда говорят о температуре тела, имеют в виду температуру внутренних областей тела, т.е. тканей, лежащих глубже 2,5 см под поверхностью кожи. У человека температура поверхности кожи неодинакова на различных участках. Самая низкая температура у кожи кистей и стоп (28,5 °С), а самая высокая — в области шеи. Внутри печени, где протекают окислительные процессы, температура достигает 39 °С.
- У здорового человека она обычно равна 36,5—37 градусов. Ее повышение выше 43° и падение ниже 25 °С смертельны. Такое постоянство температуры тела поддерживается почти исключительно путем регуляции отдачи тепла через кожу. Ведь она непосредственно контактирует с внешней средой, следовательно, регистрирует все изменения температуры.

  Совокупность физиологических реакций организма, обеспечивающих постоянство температуры тела называется **терморегуляцией**. В каком случае в организме вырабатывается тепло? (приём пищи, мышечная работа)
- Какие источники тепла имеются в организме человека? (Питательные вещества (белки, жиры, углеводы), которые при расщеплении (гидролизе с участием ферментов — биологических катализаторов) выделяют тепло (протекают экзотермические реакции), кроме того, есть активные ткани — печень, мышцы.)

2. А теперь попробуйте объяснить опыт доктора Ч. Благдена, проведенный в Англии более 200 лет назад. Вместе с несколькими друзьями и собакой провел 45 минут в сухой камере при температуре +126 без последствий для здоровья. В то же время кусок мяса, взятый в камеру, оказался сваренным, а холодная вода, испарению которой препятствовал слой масла, нагрелась до кипения.

При испарении тепло теряется с поверхности тела в процессе превращения воды в водяной пар. На испарение 1г воды затрачивается 2, 45кДж тепла. Теплоотдача путем испарения пота происходит непрерывно в виде незаметной для нас испарины.

Пот — водянистая жидкость, содержащая 0,1—0,4% хлористого натрия, лактата натрия и мочевины. Он образуется из тканевой жидкости.

У человека потоотделение начинается тогда, когда температура поднимается выше 36,7 °С. При нормальных условиях в сутки выделяется 900 мл но при очень сильной жаре и достаточном снабжении водой и солями эта величина может достигать 12 л.

Мотивационный момент

Почему на больное место или рану мы накладываем хлопковый бинт или вату, но не повязку из синтетики? Почему при высокой температуре в натуральной одежде легче дышать? Почему в морозную погоду мы выходим на улицу в шерстяном свитере и натуральной шубе и валенках?

Вопросы для обсуждения в классе

1. Почему при помещении руки в пакете наблюдается повышение температуры?
2. Почему при помещении руки в пакет наблюдается повышение влажности?
3. Почему во втором опыте влажность увеличилась быстрее и достигла более высокого значения, чем в первом?
4. Какое значение для организма имеет функция потоотделения?
5. Почему летняя одежда обычно делается из натуральных, а не синтетических тканей?

Закрепление изученного материала:

Решите биологические задачи:

- Действие алкоголя на организм вызывает расширение сосудов. Какой человек трезвый или пьяный, быстрее замерзнет на морозе?
- Ноги в тесной обуви зимой замерзают, а летом сильно нагреваются. Объясните почему?
- Почему вредно туго затягиваться ремнем и носить тесную обувь?
- Человек в умеренном климате носит одежду соответственно погоде. Однако жители Средней Азии в самую жаркую погоду ходят в теплых ватных халатах. Дайте объяснение этому явлению.

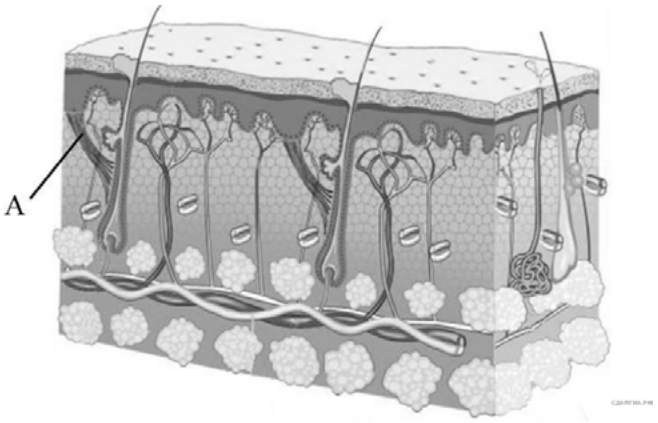
Задания в формате ГИА, ВПР

1. Установите соответствие между признаком и слоем кожи, для которого он характерен. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ПРИЗНАК	СЛОЙ КОЖИ
А) расположены рецепторы	1) эпидермис
Б) расположены сальные и потовые железы	2) дерма
В) при ультрафиолетовом облучении в клетках синтезируется меланин	
Г) клетки постоянно слущиваются и обновляются	
Д) слой пронизан многочисленными кровеносными и лимфатическими сосудами	

Какую функцию выполняет пигмент меланин, образующийся в коже человека?
1) укрепляет клетки кожи
2) защищает организм от ультрафиолетового излучения
3) способствует сохранению тепла организмом
4) служит резервным питательным веществом для клеток кожи

Какую функцию выполняет структура кожи, обозначенная на рисунке под буквой А?



1) поднимает волос
2) придаёт прочность коже
3) выделяет пот
4) воспринимает внешние раздражители

Какую функцию выполняет пигмент меланин, образующийся в коже человека?
1) защищает организм от ультрафиолетового излучения
2) служит резервным питательным веществом для клеток
3) способствует сохранению тепла организмом
4) разрыхляет клетки кожи

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Лабораторная работа № 1 «Зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев»

Теоретическая часть

Испарение воды растением представляет собой *физический процесс,* так как при этом в межклеточниках листьев вода переходит в парообразное состояние, и затем образовавшийся пар через устьица диффундирует в окружающее пространство. Однако испарение воды — это и сложный *физиологический процесс*, поскольку он связан с анатомическими и физиологическими особенностями растений, поэтому в отличие от физического, физиологический процесс испарения растением воды и назван **транспирация у растений.**

- Зависит транспирация у растений от:
- количества и размеров проводящих сосудов,
- площади листовой пластинки,
- числа устьиц,

- толщины кутикулы,
- состояния коллоидов протоплазмы,
- концентрации клеточного сока и других причин.

Вода передвигается вверх по стеблю, так как в результате транспирации в клетках листьев возникает сосущая сила, которая передаётся от них до корневых волосков корня, поглощающих воду из почвы. Если поместить срезанную ветку или какое-либо растение в сосуд с водой, в течение долгого времени растение не вянет, что указывает на присасывающее действие транспирации.

Значение транспирации заключается в том, что:

- вместе с водой по растению передвигаются поступившие в него минеральные элементы;
- транспирация понижает температуру листа и защищает его от перегрева.

Влияние факторов внешней среды на процесс транспирации и её суточный ход, выражается действием следующих факторов:

- влияние света,
- температуры воздуха,
- сила ветра,
- степень насыщения воздуха парами воды.

Влияние факторов внешней среды на процесс транспирации у растений.

Свет способствует открытию устьичных щелей и повышает проницаемость протоплазмы испаряющих клеток для воды. Хлорофилл энергично поглощает солнечные лучи, что повышает температуру листа и усиливает испарение. Увеличение транспирации снижает температуру листа, в результате чего испаряющие листья: не перегреваются. Даже рассеянный свет повышает транспирацию на 30—40% по сравнению с транспирацией, идущей в темноте. (По данным 100 кв. см листа кукурузы испаряют в темноте 97 мг воды, на рассеянном — 114 мг, на прямом солнечном свету — 785 мг.)

Температура воздуха, окружающего растение, также, влияет на транспирацию. С повышением температуры транспирация увеличивается, так как при этом усиливаются движение молекул воды и скорость диффузии водяного пара с поверхности коллоидов клеточных оболочек.

Сила ветра может играть двоякую роль в процессе транспирации. Роль ветра сводится к замене влажных слоёв воздуха над листьями растений сухими, т. е. ветер влияет только па вторую фазу транспирации — выход пара из межклеточников листа. Сильный ветер трясёт листья, что вызывает замыкание устьичных щелей и тем снижает транспирацию. На транспирацию оказывает большое влияние и *степень насыщения воздуха парами воды*. Чем больше сухость воздуха, тем интенсивнее идёт процесс транспирации, и наоборот.

Транспирация — важный показатель жизнедеятельности растения. Чем больше площадь поверхности листьев, тем больше транспирация.

Практическая часть

Цель работы: выявить зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев.

Оборудование и материалы: компьютер с программным обеспечением, датчики температуры и влажности, комнатное растение: монстера или пеларгония.

Установка параметров измерений:

- частота — каждую секунду;
- замеры — 1200;
- длительность — 20 минут.

Ход работы:

1. Подготовить компьютер (планшет) для проведения опыта.
2. Поместить два листа растения в целлофановый пакет, опустить в него датчики, чтобы они не касались стенок пакета и листьев растения. Завязать пакет бечевкой.

3. Провести измерения влажности и температуры в течение 10—15 минут.
4. Вынуть датчики и оставить на некоторое время в комнатных условиях.
5. Поместить четыре листа растения в целлофановый пакет, опустить в него датчики, чтобы они не касались стенок пакета и листьев растения. Завязать пакет бечевкой.
6. Провести измерения влажности и температуры в течение 10—15 минут.
7. Результаты измерений запишите в таблицу: «Зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев».

Количество листьев	Влажность %				Температура °С			
	0 с	300 с	600 с	900 с	0 с	300 с	600 с	900 с
2 листа								
4 листа								

Вывод: Транспирация пропорциональна площади поверхности листьев. Чем больше площадь поверхности листьев, тем больше транспирация. Изменения температуры не наблюдалось. Она изменялась в пределах погрешности.

Выводы

Сформулируйте выводы по вопросам:

1. Что такое транспирация?
2. Какое значение имеет транспирация для жизни растения?
3. Как зависит влажность воздуха в пакете от площади поверхности листьев?

Лабораторная работа № 2
«Измерение влажности и температуры в разных зонах класса»
Теоретическая часть

Микроклиматические условия считаются благоприятными для человека при относительной влажности воздуха 30—70 %.

Растительность, обладая большой испаряющей способностью, оказывает заметное влияние на влажность и температуру воздуха, вызывая положительные теплоощущения человека. Повышение относительной влажности воздуха почти всегда (за исключением дней с очень высокими температурами) воспринимается человеком как некоторое снижение температуры. Так, повышение влажности на 15% как бы понижает температуру воздуха на 3,5 °С.

Повышенная влажность воздуха внутри зелёных насаждений по сравнению с открытыми территориями отличается равномерностью, не имеет резких колебаний, что вызвано тем, что испаряющая поверхность зелёных насаждений (деревьев, кустарников, трав) в 20 раз и более превышает занятую этими растениями площадь. Зелёные насаждения как бы регулируют влажность: в период сухости растения усиливают испарение, при высокой влажности водяные пары конденсируются на листьях — более прохладных поверхностях.

Следует отметить, что относительная влажность в городе, как правило, ниже, чем в естественных природных условиях, что является следствием радикальных изменений свойств подстилающей поверхности (крыши, мостовые способствуют быстрому удалению с территории города осадков).

Приёмы размещения зелёных насаждений и их сочетания с открытыми пространствами в значительной степени определяют относительную влажность воздуха. Наилучшие результаты в создании комфортной обстановки достигаются при чередовании деревьев и кустарников, располагаемых компактными массивами, с полянами, имеющими плотный травяной покров. В этом случае существующий перепад радиационных температур между открытыми участками и затенёнными территориями достигает 30 °С, а влажность 20 %, что способствует перемещению воздуха.

- Влажность воздуха около растения больше, чем вдали от него, так как растения испаряют воду. Поэтому влажность воздуха в лесу всегда выше, чем в городе.
- Температура около растения ниже, чем вдали от него.

В физиологическом процессе испарения воды растением, получившем название «транспирация», участвуют листья или хвоя. В их кожице имеются своеобразные щелевидные отверстия — устьица, способные открываться и закрываться и тем самым регулировать потерю воды. Когда транспирация достигает величины, превышающей поступление воды из почвы, наступает увядание. Длительная нехватка воды приводит к гибели растений. Это происходит из-за того, что растения не могут надолго закрыть устьица, так как через них поступает углекислый газ, а его отсутствие приводит к углеродному голоданию, что сказывается на питании растения, фотосинтезе.

В жаркое время дня листья могут выглядеть поникшими, а на утро они вновь упругие и свежие вследствие действия осмотического давления, или тургора. Днём, когда химические процессы в растении протекают наиболее активно, это давление постепенно снижается, а за ночь, по мере того как корневая система пополняет запасы воды, оно повышается. Тургор зависит от погодных условий. В прохладные и пасмурные дни он вообще не падает и все устьица листьев остаются открытыми.

Дерево всасывает воду из почвы громадной корневой системой и прежде всего молодыми корневыми окончаниями и многочисленными корневыми волосками. У яблони 2—3 лет уже имеется 45 тысяч корней. С приходом холодов растения сокращают всасы-

вание воды из почвы, а листья продолжают её испарение, что приводит к несоответствию между количеством получаемой и расходуемой воды. Деревья и кустарники избавляются от основных органов испарения влаги — они сбрасывают листву. Исследования показывают, что всасывание деревом воды во многом зависит от содержания в почве кислорода. При уплотнении почвы резко сокращается приток воды, и она уже не поступает в наиболее отдаленные и высокие точки растения — деревья начинают «суховершинить».

Скорость передвижения воды в дереве зависит от проводимости древесины и мощности двигателей водного тока: так, в одном из опытов, поставленных в Подмосковье, у 5—10-летних деревьев (в зависимости от погодных условий) она составляла для дуба 60—400 см/ч, для тополя 20—400, березы 80—240, ели 5—50 см/ч.

Сила, движущая воду вверх по стволу лиственного дерева, должна быть не менее 4 атм. на каждые 10 м высоты подъёма. Корневое давление способно поднимать воду по стволу дерева на высоту 4—5 м. С распусканием листьев основным двигателем, поднимающим воду по сосудам деревьев, становится сосущая сила кроны, возникающая за счёт потери воды листьями (или хвоей) в процессе транспирации.

Один гектар насаждений в течение вегетационного сезона испаряет до 3000 т влаги, за этот же период 1 м^2 газона испаряет 500—700 л воды. Ежедневно взрослая липа испаряет 0,2 т влаги, хорошо развитый бук — до 0,6 т влаги, а 1 га столетних дубов — около 26 т. Ежегодно зелёные насаждения испаряют 20—30 % атмосферных осадков, выпавших на занятую ими территорию. Сравнивая влияние растений и воды на повышение влажности воздуха, можно с уверенностью сказать, что 1 га полноценных растений значительно лучше (почти в 10 раз) увлажняет, освежает воздух по сравнению с водоёмом такой же площади.

В зависимости от размеров и структуры массивов зелёных насаждений влияние растительности на влажность воздуха распространяется на прилегающие инсолируемые открытые пространства и проявляется на расстоянии, в 15—20 раз превышающем высоту растений. Проведённые исследования позволяют сделать вывод, что на территории, отстоящей от зелёного массива на 500 м, из-за влияния растений относительная влажность может при определённых условиях повышаться на 30%. Влажность воздуха увеличивают даже неширокие 10-метровые полосы древесно-кустарниковой растительности, которые на расстоянии 500 м поднимают влажность на 5—8 % по сравнению с открытой площадью.

Если принять относительную влажность на улице до 100 %, то среди озеленённой застройки она составит 116 %, а в крупном парке может доходить до 200 % и более.

Испаряя влагу, поверхность листьев и кустарников нагревается. Известно, что для испарения 1 л воды требуется до 600 ккал тепла. Несложный расчёт показывает, что 1 га дубовой рощи поглощает в сутки 15 600 ккал. Именно этот процесс способствует понижению температуры в нижних слоях кроны и приземном слое на 3—5 °С (по сравнению с температурой окружающего воздуха). В приземном слое плотных зелёных насаждений отмечается наиболее высокая относительная влажность воздуха.

Относительная среднемесячная влажность воздуха среди зелёных насаждений парка выше на 4—9 %, в сквере — на 3—5 % по сравнению с территориями многоэтажной застройки. Даже небольшие участки внутри-квартальной зелени заметно способствуют повышению относительной влажности воздуха.

Умело применяя влаголюбивые растения и используя их качества, на территории с повышенной относительной влажностью (выше 70%) последнюю значительно можно снизить.

Практическая часть

Цель работы: определить и сравнить влажность и температуру воздуха в классе и около растения.

Оборудование и материалы: компьютер с программным обеспечением, датчики температуры, датчики влажности, комнатное растение.

Установка параметров измерений:

- частота замеров — каждую минуту;
- количество замеров — 900.

Замеры температуры и влажности производить не менее 15 минут.

Ход работы:

1. Подготовить лабораторное оборудование для проведения опыта.
2. На 4 листа растения спатифиллюм (или другие растения) надеть целлофановый пакет, поместить туда датчики температуры и влажности, чтобы они не касались стенки пакета.
3. Начать регистрацию данных температуры в классе и около растения в течение 15 минут.
4. Следить за изменением температуры на экране.
5. Данные замеров занести в таблицу.
6. Сохранить данные опыта.
7. Начать регистрацию данных влажности воздуха в классе и около растения в течение 16 минут.
8. Следить за изменением влажности воздуха на экране.
9. Сохранить и изучить графики.
10. Данные замеров занести в таблицу.
11. Сохранить данные опыта.

Результаты измерений/наблюдений

Температура и влажность воздуха (около 15 ч)				
Время (с)	**Температура в классе (°С)**	**Температура около растения (°С)**	**Влажность воздуха в классе (%)**	**Влажность воздуха около растения (%)**
0				
300				
600				
900				

12. Сформулируйте выводы по вопросам:

— почему около растения влажность больше, чем в классе? Какое это имеет значение?

— почему в классе температура воздуха повышается, а около растения понижается?

— какую роль играют зелёные насаждения в городе?

Выводы:

- температура в классе выше, чем около растения. Со временем температура в классе увеличивается, а около растения уменьшается;
- влажность в классе меньше, чем около растения. Со временем влажность в классе уменьшается, а около растения увеличивается.

Лабораторная работа № 3
«Испарение воды листьями до и после полива»
Теоретическая часть

Вода необходима для жизни любого растения. Растение получает воду главным образом из почвы. Наземные части растения, в основном листья через устьица испаряют значительное количество воды. Бывает, что в жаркие часы дня расход воды испарением превышает её поступление. Тогда у растения листья увядают. При сухой почве интенсивность испарения меньше, чем при влажной.

На интенсивность процесса транспирации оказывает влияние влажность почвы. С уменьшением влажности почвы транспирация уменьшается. Чем меньше воды в почве, тем меньше её в растении. Уменьшение содержания воды в растительном организме автоматически снижает процесс транспирации в силу устьичной и внеустьичной регулировки.

В листьях водяной пар выходит из клеток в межклетники. Из них через устьица пар испаряется с поверхности листа. Открываясь и закрываясь, устьица регулируют испарение воды листьями. Как известно, у большинства растений устьица находятся на нижней поверхности листа. Следовательно, у большинства растений вода в основном испаряется на нижней поверхности листовой пластинки.

Количество воды, которое испаряют растения, зависит от многих факторов. В любом случае это почти всегда достаточно большое количество в пересчёте на массу тела растения. Так, например, капуста испаряет за сутки около одного литра воды. На интенсивность испарения влияют возраст растения (молодые испаряют больше), в тени оно растёт или нет (в тени испарение меньше), дует ветер или нет (в ветреную погоду испарение больше), достаточно воды в почве или нет.

При достаточном количестве воды у растения устьица в листьях могут быть открыты и днём, и ночью. У ряда растений устьица открываются только днём. Если же воды в почве недостаточно, то растения закрывают устьица даже днём. Листья некоторых растений могут скручиваться при ярком освещении, в результате испарение также уменьшается.

У растений, произрастающих в тёплых влажных местообитаниях (например, тропиках), обычно крупные листовые пластинки. Поэтому такие растения испаряют большие объёмы воды. Но поскольку воды в окружающей среде достаточно, это не является проблемой. Другое дело — растения засушливых мест обитания (например, полупустынь и пустынь). Их листья либо мелкие, либо видоизменены в колючки (кактус) или мясистые образования, накапливающие воду про запас (алоэ). В любом случае такие листья испаряют мало воды.

Практическая часть

Цель работы: Выяснить как влияет, полив растения на количество испаряемой воды.

Оборудование и материалы: компьютер с программным обеспечением, измерительный Интерфейс, датчик температуры, датчик влажности.

Установка параметров измерений:

- частота — каждую секунду;
- замеры — 1000.

Ход работы:

1. Подготовьте КПК (или ПК) для проведения опыта.
2. Одеть целлофановый пакет на спатифиллюм, поместить туда датчики температуры и влажности и плотно завязать пакет.
3. Провести измерения температуры и влажности, когда земля в горшке с растением сухая.
4. Проанализировать полученные данные. Результаты измерений запишите в таблицу.

5. Полить растения, вылив 2 литра воды.
6. Провести измерения температуры и влажности после полива.
7. Проанализировать полученные данные. Результаты измерений запишите в таблицу.
8. Сделать выводы.

Результаты измерений/наблюдений

Температура и влажность воздуха до и после полива (около 15 час)				
Время (с)	**Температура около растения до полива (°С)**	**Температура около растения после полива (°С)**	**Влажность воздуха около растения до полива (%)**	**Влажность воздуха около растения после полива (%)**
0				
300				
600				
900				

9. Сформулируйте выводы по вопросам:
— Как влияет, полив на интенсивность испарения воды у растения?
— Зачем растение испаряет воду?
— Чем обусловлена непрерывность восходящего тока воды у растений?
— В каких процессах жизнедеятельности растений участвует вода?

Лабораторная работа № 4
«Тургорное состояние клеток»

Теоретическая часть

Тургор — напряжённое состояние клеточной оболочки. Он зависит от содержания воды в клетках. Уменьшение количества воды в клетках ведёт к понижению тургора, и в результате этого растения становятся вялыми, увядшими.

На содержании в клетках воды сказывается концентрация растворённых веществ в окружающей водной среде. При концентрации солей, сахаров и других веществ, равной их концентрации в цитоплазме (изотонической), тургор поддерживается на физиологически оптимальном уровне. При повышенной концентрации солей (гипертонической) тургор ослабевает, при пониженной (гипотонической) — повышается.

Тургор имеет большое значение для жизни растений. Он определяет упругость клеток и тканей взрослых растений, проростков, поддерживает листья и другие органы растения в тургесцентном состоянии, и обеспечивает определённое положение в пространстве.

Практическая часть

Цель работы: выяснить зависимость тургорного состояния от количества вод в клетках.

Оборудование и материалы: цифровой датчик электропроводности, вода, 1 М раствор хлорида натрия, пробирки, штатив, химические стаканы, фильтровальная бумага, нож или скальпель, линейка или штангенциркуль, предметные стекла, покровные стекла, препаровальные игла, пинцет, спиртовка, спички, пипетка, метиленовый синий, фильтровальная бумага, микроскоп, пророщенные семена или луковицы с корешками.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.

2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.

3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.

4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.

5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

1. Из мякоти клубня картофеля вырежьте два одинаковых брусочка размером 50×5×5 мм и точно измерьте их длину.

2. Подготовьте два химических стакана. В один налейте чистую воду, а во второй — 1 М раствор хлорида натрия (поваренная соль).

3. Измерьте электропроводность воды и раствора поваренной соли с помощью цифрового датчика электропроводности.

4. Один брусочек картофеля (образец 1) поместите в пробирку с водой, а второй (образец 2) — в 1 М раствор хлорида натрия.

3. Через 20—30 мин выньте брусочки из пробирок и обсушите на фильтровальной бумаге.

4. Вырежьте из картофеля третий брусочек такого же размера. Он послужит контрольным образцом в вашем опыте.

5. Сравните упругость трёх образцов и результаты внесите в таблицу.

6. Измерьте, а затем сравните длину брусочков и результаты внесите в таблицу.

7. По результатам измерений сделайте вывод, какой тип раствора (гипотонический, изотонический, гипертонический) находился в каждой пробирке.

8. Перелейте содержимое пробирок в два отдельных маленьких стакана и измерьте электропроводность в них. Данные внесите в таблицу.

9. По данным таблицы рассчитайте изменение электропроводности в обоих случаях.

Важно!

В начале работы необходимо проконтролировать точность измерения брусочков из клубня картофеля, чтобы в дальнейшем различия в длине были хорошо заметны

Следует обратить внимание учеников на том, зачем был взят третий брусочек картофеля для контроля (объективное сравнение тургесцентного состояния), почему третий брусок был вырезан не сразу, а после проведения опыта, перед самым сравнением (чтобы предотвратить потерю тургора из-за высыхания).

Если в школе достаточное количество датчиков электропроводности, то данные по длине образцов в таблицу не заносятся, поскольку выводы о типе раствора можно сделать по изменению электропроводности. В этом случае время опыта можно уменьшить до 10 мин, достаточных для изменения показателя электропроводности. Электропроводность возрастает при использовании гипотонического раствора и уменьшается в растворе гипертоническом, оставаясь неизменной — в изотоническом.

Если в школе недостаточно датчиков электропроводности, то рекомендуется использовать один датчик в демонстрационном варианте, а остальные учение будут определять только изменение упругости и длины образцов.

Результаты измерений/наблюдений

Показатели	Образец 1	Образец 2	Контроль
Тип раствора	гипотониче-ский	гипертониче-ский	—
Изменение упругости			
Длина в начале опыта, мм	50	50	—
Длина в конце опыта, мм			50
Изменение длины, мм			—
Электропроводность в начале опыта, мкСм			
Электропроводность в конце опыта, мкСм			
Изменение электропроводности			

10. Сформулируйте выводы по вопросам:
— Остались ли первый и второй брусочки в тургесцентом состоянии и почему?
— Как тургорное давление зависит от количества воды в клетках?
— Как тургорное давление зависит от концентрации солей в окружающей среде?

Контрольные вопросы по теме

1. Почему в жаркие летние дни листья разных растений, например, огурцов, помидоров, увядают?

Правильный ответ:

1) в жаркую погоду увеличивается испарение, и клетки листьев растений теряют воду;

2) уменьшение количества воды в клетках приводит к снижению тургора, что выражается в увядании листьев.

2. Почему увядают растения при засолении почв?

Правильный ответ:

1) при засолении почв повышается концентрация солей в окружающей водной среде становится гипертонической, и вода из корней начинает поступать в почву;

2) потеря воды корнями нарушает восходящий ток воды по всему растению, которое постоянно теряет воду на фотосинтез и транспирацию;

3) уменьшение количества воды в клетках приводит к снижению тургора, что выражается в увядании растения.

3. Тургор представляет собой

а) разновидность осмотического давления

б) результат действия сосущих сил

в) напряжённое состояние клеточной оболочки

г) измеряемый уровень осмотического давления

Правильный ответ: в.

Лабораторная работа № 5
«Значение кутикулы и пробки в защите растений от испарения»

Теоретическая часть

Кутикула — это бесструктурный слой, секретируемый эпидермисом и покрывающий его. Он состоит главным образом из воскоподобного вещества кутина, непроницаемого для воды и газов. Частичная проницаемость для них кутикулы в целом объясняется другими её компонентами. Обычно чем она толще, тем ниже интенсивность кутикулярной транспирации. Если она тонкая, как, например, у некоторых папоротников, то растение может терять через неё 30—45% воды. Верхняя поверхность листьев двудольных, облучаемая прямым солнечным светом и обычно сильнее, чем нижняя, обдуваемая ветром, часто покрыта и более толстым слоем кутикулы. Воскоподобные компоненты этого слоя (включая и собственно растительный воск) могут практически полностью остановить кутикулярную транспирацию. Кроме того, листья с толстой кутикулой обычно гладкие и блестящие, т. е. отражают больше солнечного излучения и меньше нагреваются.

Для выяснения защитной роли кутикулы и пробки можно взять клубни картофеля, покрытые пробковой тканью, и яблоки, покрытые кутикулой (либо однолетние и двухтрёхлетние побеги одного вида растении одинаковые по массе). Ветки лучше резать на куски определённого возраста, одинаковые по массе и парафином запаивать срезы.

Практическая часть

Цель работы: выяснить роль кутикулы и пробки в защите от испарения воды с поверхности корней, побегов и клубней.

Оборудование и материалы: два свежих яблока и два клубня картофеля, весы, нож, полиэтиленовые пищевые пакеты, датчик относительной влажности воздуха.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

1. Возьмите по два примерно одинаковых по массе клубня картофеля и яблока. По одному из них очистьте, то есть снимите слой покровной ткани ножом.
2. Измерьте с помощью цифрового датчика влажность воздуха в помещении. Внесите данные о влажности в начале опыта в таблицу (одинаковая для всех образцов).
3. Раскройте полиэтиленовый пакет и поместите в него первый образец и включенный цифровой датчик относительной влажности воздуха.
4. Закройте пакет и выдавите из него воздух, а затем герметизируйте пакет, перевязав его резинкой, шпагатом или скотчем.
5. Через 5 мин отметьте показания датчика и внесите их в таблицу.
6. Повторите пункты №№ 3—5 для остальных образцов.
7. Рассчитайте на сколько процентов возросла относительная влажность воздуха в каждом пакете.

Важно!

Если количество датчиков позволяет, можно сделать измерения одновременно во всех четырёх пакетах. Если датчиков немного, то целесообразно разделить класс на группы по 4—5 человек на время работы.

Результаты измерений/наблюдений

Исследуемые образцы	**Относительная влажность воздуха**		
	в начале опыта, мм.рт.ст.	**в конце опыта, мм.рт. ст.**	**изменение, %**
Очищенное яблоко			
Очищенный картофель			
Неочищенное яблоко			
Неочищенный картофель			

8. Сформулируйте выводы по вопросам:
— Какое значение имеют кутикула и пробка в испарении воды растением?
— Какая покровная ткань в большей степени влияет на испарение воды растением?

Лабораторная работа № 6
«Обнаружение нитратов в листьях»
Теоретическая часть

Азот имеет большое значение в жизни растений. Он входит в состав белковых веществ, липоидов, нуклеиновых кислот, хлорофилла и других важных органических соединений. Азот поступает из почвы в основном в виде нитратов и солей аммония. Соли азотной кислоты (нитраты), поступая в корни растений, восстанавливаются в живых клетках корня до аммиака и, связываясь с кетокислотами, образуют аминокислоты, которые затем могут использоваться на построение белков. Однако часть нитратов с водным током может подниматься в листья. В листьях происходит фотохимическое восстановление нитратов и дельнейшее его включение в синтетические процессы.

Опыт требует подготовки. Половину побегов за день до проведения работы необходимо срезать (лишить корневого питания) и поставить в воду на свету (для фитохимического восстановления нитратов). Вторую половину побегов срезают непосредственно перед опытом.

Практическая часть

Цель работы: обнаружить нитраты в листьях растений и определить источник их поступления.

Оборудование и материалы: побеги комнатных растений (бальзамина, сингониума или быстрорастущих видов семейства коммелиновые — традесканции, зебрины, сеткреазии), ступка с пестиком, ножницы, воронка, марля или бинт, химический стакан на 50 мл, цифровой датчик концентрации ионов, электрод нитрат-анионов, электрод сравнения.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.

3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

1. Отделите листья от побегов, а затем с помощью ножа на поддоне или специальной дощечке мелко порежьте листовые пластинки и черешки свежесрезанного растения так, чтобы заполнить ступку на две трети.
2. Размелите образец в ступке до кашицеобразной массы.
3. Уложите кусок марли, сложенный вдвое на воронку, установленную над стаканом.
4. Перенесите кашицу на марлю и отожмите её, собрав «узелком» четыре конца марли.
5. Если слой растительного сока получился менее 2 см, повторите действия сначала.
6. Присоедините к датчику ионов Электрод нитрат-анионов и электрод сравнения, а затем подключите датчик к регистратору данных.
7. Опустите в стакан с соком листьев электроды, произведите пять измерений и внесите данные в таблицу.
8. Повторите действия №№ 1—7 с листьями растения, выдержанного в течение суток на водном питании.
9. Рассчитайте среднее арифметическое концентрации нитратов для обоих проб сока и сравните полученные значения между собой.

Важно!

Помимо побегов можно использовать листья растений с укороченными побегами (хлорофитум, дримиопсис, нефролепис), а вместо комнатных растений — и приобретённую зелень (салат, петрушка, укроп) либо листья сельскохозяйственных растений, принесённые учениками.

Для ускорения подготовительной части работы учитель может на глазах класса измельчить листья в блендере и раздать ученикам готовую кашицу либо сразу отжатый сок листьев. В этом случае на уроке может быть выполнена вторая лабораторная работа либо исследовано несколько видов растений.

Результаты измерений/наблюдений

Исследуемые образцы	Концентрация нитратов, моль/л					Сумма, моль/л	Среднее, моль/л
	1	2	3	4	5		
Свежесрезанные листья							
Выдержанные листья							

10. Сформулируйте выводы по вопросам:
— Какое значение имеют кутикула и пробка в испарении воды растением?
— Какая покровная ткань в большей степени влияет на испарение воды растением?

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Цель: ознакомиться с методами оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

Задачи:

- оценить резервы сердца по определению систолического и минутного объёма в покое и после физической нагрузки;
- оценить устойчивость к гипоксии, используя пробу с задержкой дыхания;
- оценить состояние кардиореспираторной системы, используя пробу с задержкой дыхания;
- оценить состояние кардиореспираторной системы, используя пробу Кремптона.

Теоретическая часть

Транспортная роль системы кровообращения имеет важное значение для обмена веществ и энергии как в покое, так и при двигательной деятельности. Физиологические исследования направлены на выявление закономерностей деятельности сердца и сосудов.

Кровообращение обеспечивает все процессы метаболизма в организме человека и поэтому является компонентом различных функциональных систем, определяющих гомеостаз. Выполняя одну из главных функций — транспортную — сердечно-сосудистая система обеспечивает ритмичное течение физиологических и биохимических процессов в организме человека. К тканям и органам по кровеносным сосудам доставляются все необходимые вещества (белки, углеводы, кислород, витамины, минеральные соли) и отводятся продукты обмена веществ и углекислый газ.

Сердечно-сосудистая система выполняет регуляторную и защитную функции и в содружестве с нервной и гуморальной системами играет важную роль в обеспечении целостности организма. Сосудистая система делится на кровеносную и лимфатическую. Эти системы анатомически и функционально тесно связаны, дополняют друг друга. Кровеносная система состоит из центрального органа кровообращения — сердца, ритмические сокращения которого дают движение крови по сосудам, и самих сосудов. Лимфатическая система состоит из лимфатических сосудов, узлов и протоков.

Важнейшей характеристикой производительности сердца является систолический объём, характеристикой которого является артериальное давление.

Запомните!

Артериальное давление *— это давление крови в крупных артериях человека.*

Систолический объём *— это количество крови, выбрасываемое желудочками сердца при одном сокращении.*

Это интересно!

Артериальное давление впервые было измерено в 1733 году английским естествоиспытателем Стефеном Хейлсом. Во введенной в артерию лошади стеклянной трубке он зафиксировал подъём крови на 8 футов и 3 дюйма выше уровня левого желудочка сердца. В дальнейшем учёный неоднократно повторял этот эксперимент на разных животных. Ему удалось измерить давления в периферических артериях и венах и, по-видимому, даже в лёгочной артерии, поскольку известно, что Стефен Хейлс впервые измерил температуру «крови в лёгких». Должно было пройти около 100 лет, чтобы эксперимент Хейлса нашёл применение в практической медицине.

Жан Луи Пуазейль в 1828 году для прямого измерения давления в артерии животного применил ртутный монометр, позднее физиолог Карл Людвиг, соединив его с движущимся барабаном, впервые записал пульсирующую кривую артериального давления ***(сфигмограмму)****. Прибор был автором назван* ***кимографом*** *и в течение многих после-*

дующих лет служил основным средством для регистрации различных физиологических процессов. С этого времени берут начало сфигмографические методы регистрации гемодинамики.

Различают два показателя артериального давления:

Систолическое (верхнее) артериальное давление (СД) — это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца, характеризует состояние миокарда левого желудочка и равняется 100—120 мм рт.ст.

Диастолическое (нижнее) артериальное давление (ДД) — это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца, характеризует степень тонуса артериальных стенок и равняется 50—80 мм рт.ст.

Запомните!

Кровяное давление *— давление, которое кровь оказывает на стенки кровеносных сосудов, или превышение давления жидкости в кровеносной системе над атмосферным. Выделяют следующие виды кровяного давления: внутрисердечное, капиллярное, венозное.*

Артериальное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба, сокращенно мм рт. ст. Значение величины артериального давления 120/80 означает, что величина систолического давления равна 120 мм рт. ст., а величина диастолического артериального давления равна 80 мм рт. ст. Разность между величинами систолического и диастолического давлений называется пульсовым давлением (ПД). Оно показывает, насколько систолическое давление превышает диастолическое, что необходимо для открытия полулунного клапана аорты во время систолы. В норме пульсовое давление равно 35—55 мм рт.ст.

Величина кровяного давления зависит от трёх основных факторов:

- частоты и силы сердечных сокращений;
- величины периферического сопротивления, т. е. тонуса стенок сосудов, главным образом, артериол и венул;
- объёма циркулирующей крови.

Артериальное давление здорового человека является величиной довольно постоянной, однако оно всегда подвергается небольшим колебаниям в зависимости от фаз деятельности сердца и дыхания. Кровопотери ведут к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление. Величина давления зависит от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

Артериальное давление можно измерить с помощью прибора сфигмоманометра (тонометра).

Современные цифровые полуавтоматические тонометры позволяют ограничиться только набором давления (до звукового сигнала), дальнейший сброс давления, регистрацию систолического и диастолического давления, иногда — пульса и аритмии, прибор проводит сам.

Автоматические тонометры сами закачивают воздух в манжету, иногда они могут выдавать данные в цифровом виде, для передачи на компьютер или др. приборы.

Это интересно!

Карл Фирордт использовал сфигмографию для непрямого измерения давления крови у человека. В течении последующих лет кимограф Людвига многократно усовершенствовался. На его базе Этьен-Жюль Маре в 1876 г. изготовил ***плетизмограф****, кото-*

рый позволял непрямым методом определять систолическое и диастолическое артериальное давление (рис. 1). Плетизмограф — аппарат для графического определения колебаний объёма различных членов тела в зависимости главным образом от степени их кровенаполнения. В последствии этот метод получил название ***осциллометрического.***

Густав Гертнер в 1899 году создал следующее поколение аппарата для неинвазивного измерения артериального давления и назвал его ***тонометром.*** *Тремя годами раньше 15 декабря 1896 г. в Туринской газете «Gazzetta Medica di Torino» была опубликована статья «Un nuovo sfigmomanometro», в которой автор Шипионе Рива-Роччи описал оригинальный метод непрямого измерения артериального давления с помощью ртутного сфигмоманометра своей конструкции. Метод Рива-Роччи был предельно прост. В велосипедную шину, опоясывающую верхнюю треть плеча и соединенную с ртутным сфигмоманометром, резиновой грушей, нагнетался воздух. Фиксировалось давление, при котором прекращалась пульсация, что соответствовало систолическому давлению. Затем из шины давление постепенно стравливалось. Первые появления пульсации соответствовали диастолическому давлению. Узкая шина создавала много неудобств и нередко извращала результаты исследования.*

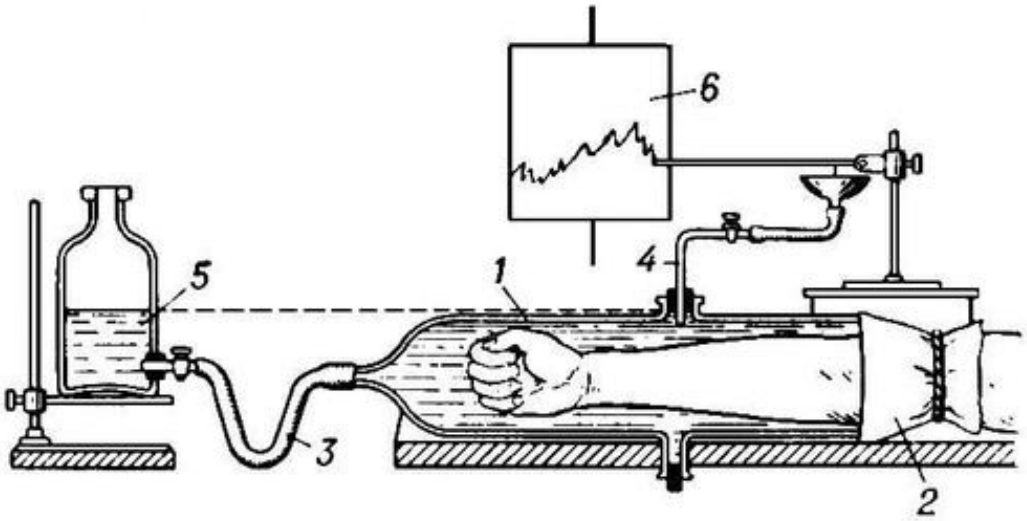


Рис. 1. Плетизмограф: 1 — цилиндр; 2 — резиновая манжетка; 3 — трубка для соединения бутыли с прибором; 4 — трубка для соединения прибора с капсулой Марея; 5 — бутыль для воды; 6 — барабан кимографа

Следующий весьма важный этап в развитии методов измерения артериального давления относится к 1905 году. Военный врач из Санкт-Петербурга Николай Сергеевич Коротков, используя сфигмоманометр Рива-Роччи, предложил аускультативный метод определения уровня систолического и диастолического давления. Метод основан на выслушивании шумов, возникающих при постепенном стравливании воздуха из раздутой манжеты (рис. 2). Давление в манжете, зафиксированное при появление первого шума, соответствовало систолическому давлению, давление, зафиксированное при прекращении шумов — диастолическому давлению.

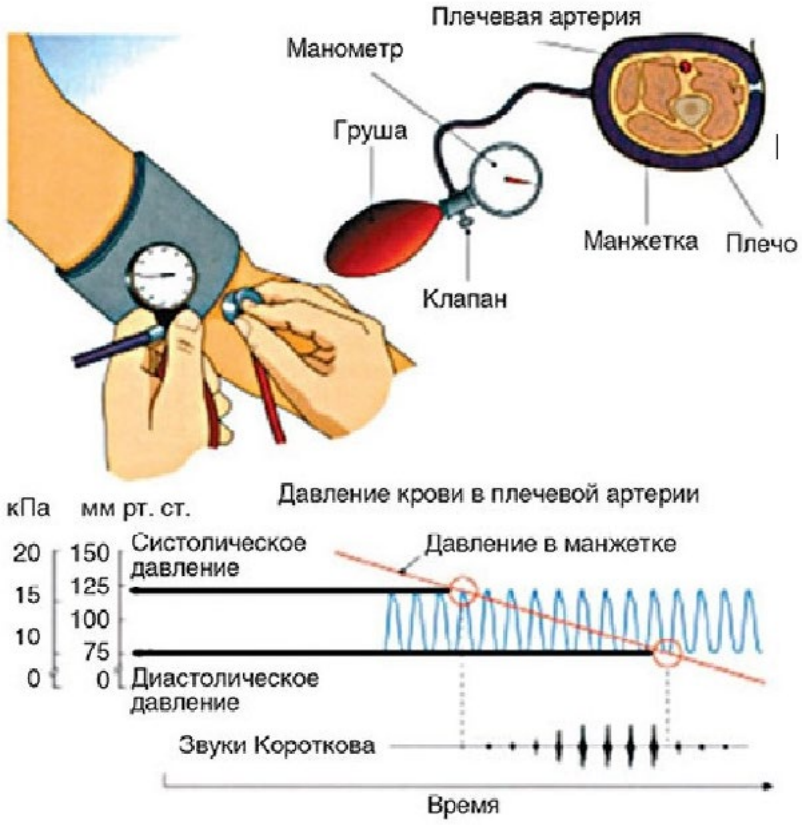


Рис. 2. Измерение артериального давления методом Н. С. Короткова

Метод Короткова и в настоящее время, спустя 100 лет, является основным методом определения артериального давления в клинической медицине, широко используемым во всех странах.

Методика измерения артериального давления по методу Короткова

1. Придать пациенту удобное положение, сидя или лежа. Перед измерением пациент должен отдохнуть в сидячем или лежачем положении в течении нескольких минут.
2. Положить руку пациента в разогнутом положении ладонью вверх, подложив валик под локоть.
3. Наложить манжетку тонометра на обнажённое плечо пациента на 2—3 см выше локтевого сгиба так, чтобы между ними проходил 1 палец. *Примечание:* одежда не должна сдавливать плечо выше манжетки.
4. Трубки манжетки обращены вниз.
5. Соединить манометр с манжеткой.
6. Проверить положение стрелки манометра относительно «0»-й отметки шкалы.
7. Определить пальцами пульсацию в локтевой ямке, приложить на это место фонендоскоп.
8. Закрыть вентиль груши, нагреть воздух в манжетку до исчезновения пульсации в локтевой артерии +20—30 мм рт. ст. (т. е. несколько выше предполагаемого АД).
9. Открыть вентиль, медленно выпускать воздух, выслушивая тоны, следить за показаниями манометра.
10. Отметить цифру появления первого удара пульсовой волны, соответствующую систолическому АД.

11. «Отметить» исчезновение тонов, что соответствует диастолическому АД. *Примечание:* возможно осложнение тонов, что тоже соответствует диастолическому АД.
12. Выпустить весь воздух из манжетки.
13. Повторить процедуру через 5 минут.

Это интересно!

Повышение давления на каждые 10 мм рт. ст. увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний на 30 %. У людей с повышенным давлением в 7 раз чаще развиваются нарушения мозгового кровообращения (инсульты), в 4 раза чаще — ишемическая болезнь сердца, в 2 раза чаще поражение сосудов ног. Именно с измерения артериального давления необходимо начинать поиск причины таких частых проявлений дискомфорта, как головная боль, слабость, головокружение. Во многих случаях за давлением необходим постоянный контроль, и измерения следует проводить по нескольку раз в день.

Запомните!

Артериальная гипертензия — стойкое повышение артериального давления от 140/90 мм рт. ст. и выше.

Артериальная гипотонзия — стойкое или регулярное понижение *артериального* давления ниже 100/60 мм. рт. ст.

Лабораторная работа №1 «Измерение артериального давления при помощи цифровой лаборатории Relab»

Цель работы: провести измерения кровяного давления.

Задачи работы:

— изучить график измерения кровяного давления;
— определить значение систолического и диастолического давления.

Оборудование и материалы: цифровая лаборатория Relab (датчик артериального давления), манжетка с грушей для нагнетания воздуха, планшет или персональный компьютер с программным обеспечением.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Точно выполняйте указания учителя при работе с электронным оборудованием, в отношении соблюдения порядка действий.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности оборудования.
4. Не берите микроскоп, препараты и иное оборудование с других рабочих мест без разрешения учителя, не вставайте с рабочего места и не ходите по кабинету во время эксперимента.
5. По окончании работы приведите своё рабочее место в порядок.

Ход работы:

1. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
2. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления Relab).
3. Просуньте руку в манжету.
4. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна находиться на уровне сердца.
5. Запустите программу Relab и нажмите на кнопку старт.

6. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появиться надпись «достаточно накачано» или прозвучит сигнал.

7. Плавно спускайте воздух, открыв винт.

8. На левой панели программы должна появится информация о давлении и пульсе, а в центре — график.

Интервал времени между измерениями артериального давления зависит от поставленных задач, возраста пациента, наличия аритмии и других факторов.

При необходимости выполнения серии из 2—3 повторных измерений интервал времени между ними должен составлять не менее 15 секунд. В этом случае регистрируется средняя величина этих измерений.

Разница в давлении на руках может быть весьма существенной, поэтому рекомендуется проводить измерение на руке с более высокими значениями артериального давления.

Работа с графиком

- В момент появления систолического давления на графике появится пологий участок. Отпустить кран и продолжить измерения.
- В момент появления диастолического давления снова появляется пологий участок графика.
- Отпустить кран до полного выпускания воздуха из прибора.
- Изучите график и сделайте выводы полученных результатов.

9. На графике представить разницы результатов измерения давления, вызванные пульсовыми волнами крови, подписать его.

10. Зафиксируйте результаты исследования в таблицу.

Результаты измерений/наблюдений

Показатель	Результат
СД	
ДД	
ПД	
Норма СД (по формулам)	
Норма ДД (по формулам)	

СД (систолические давление) — показатель величины максимального артериального давления;

ДД (диастолическое давление) — показатель величины минимального артериального давления;

ПД — пульсовое давление.

Величину пульсового давления рассчитывают, вычитая из величины систолического давления величину диастолического.

Для определения должной индивидуальной нормы артериального давления могут быть использованы следующие зависимости:

У мужчин — СД = 109 + 0,5Х + 0,1 У, ДД = 74 + 0,1 Х + 0,15 У

У женщин — СД = 102 + 0,7 Х + 0,15 У, ДД = 78 + 0,17 Х + 0,15 У

где *Х* — возраст, года, *У* — масса тела, кг.

Вывод: АД_____

11. Сформулируйте выводы по вопросам:
— Что такое артериальное давление?
— В чём сущность методики измерения артериального давления по методу Короткова?
— Что такое пульсовое давление?

Лабораторная работа № 2 «Функциональные пробы на реактивность сердечно- сосудистой системы»

Теоретическая часть

Синхронная регистрация различных внешних проявлений деятельности сердечно сосудистой системы (ССС) при проведении различных функциональных проб расширяет диагностические возможности в анализе работы этой важной системы организма. Реакции гемодинамики на функциональные нагрузки можно разделить на три основные типа:

— адекватный с умеренным учащением пульса не более 50 % к исходному уровню, увеличением систолического АД до 30 % при незначительных колебаниях диастолического АД и восстановлением в течение 3—5 мин;

— неадекватный с чрезмерным увеличением показателей пульса и АД и задержкой восстановления более пяти минут;

— парадоксальный тип реакции, не соответствующий энергетическим потребностям, с колебаниями показателей менее 10 % к исходному уровню.

Практическая часть

Цель работы: оценить реактивность сердечно-сосудистой системы и тип гемодинамики на функциональные нагрузки.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория Relab (датчик артериального давления), манжетка с грушей для нагнетания воздуха, планшет или персональный компьютер с программным обеспечением.

Техника безопасности (см. инструкцию к работе № 1)

Ход работы:

1. Провести измерение АД и ЧСС в покое и после физической нагрузки (20 приседания за 30 секунд) с интервалом в 1 минуту.
2. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
3. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления Relab).
4. Просуньте руку в манжету.
5. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна находиться на уровне сердца.
6. Запустите программу Relab и нажмите на кнопку старт.
7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появиться надпись «достаточно накачано» или прозвучит сигнал.
8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.
9. На левой панели программы должна появится информация о давлении и пульсе.
10. Зафиксировать результаты исследования в таблицу.

Результаты измерений/наблюдений

Состояние	АД	ЧСС
В покое		ЧСС 1 .....
После 20 приседаний		ЧСС 2.....

Дополнительная обработка результатов.

Для оценки тренированности ССС к выполнению физической нагрузки могут использоваться такие показатели, как коэффициент выносливости (КВ)

$$КВ = (ЧСС / ПД) \cdot 10$$

и показатель качества реакции (ПКР):

$$ПКР = (ПД2 - ПД1)/(ЧСС2 - ЧСС1),$$

где ПД1 и ЧСС1 — пульсовое давление и пульс до нагрузки;
ПД2 и ЧСС2 — пульсовое давление и пульс после нагрузки.

Протокол выполнения работы

Результаты исследования ССС на функциональную реактивность

Показатели	Исходные данные	Время отдыха, мин										
		20 приседаний			15 сек бег				3-х мин бег			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
ЧСС												
АД макс												
АД мин												

11. Сформулируйте выводы.

Лабораторная работа № 3

Измерение артериального давления. Определение систолического и минутного объёмов крови расчётным методом

Теоретическая часть

При каждом сокращении сердца в артерии выбрасывается определённое количество крови, которое называют *систолическим или ударным объёмом крови (СОК или УОК)*.

Сердце, выбрасывая кровь в аорту и лёгочную артерию во время систолы, создаёт в них давление, необходимое для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Свободному передвижению крови по сосудам препятствует ряд факторов: сопротивление периферических сосудов, трение частиц крови о стенки сосудов.

Величина кровяного давления зависит главным образом от систолического объёма крови и диаметра сосудов. В свою очередь систолический объём крови зависит от силы сокращений сердца: чем сильнее сокращение, тем больше объём выбрасываемой крови. Поэтому давление в артериях будет тем выше, чем сильнее сокращение сердца.

Кровяное давление неодинаково в разных участках сосудистого русла. Самая большая величина кровяного давления в аорте, несколько меньше — в крупных артериях. Кровяное давление по мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается: его величина тем меньше, чем дальше сосуд от артериального отдела сердца и чем ближе он к венозному. В полых венах оно иногда становится даже ниже атмосферного.

Давление в артериях неодинаково в различных фазах сердечного цикла. Оно наибольшее во время систолы и называется *систолическим* или *максимальным* давлением. В состоянии покоя у взрослого человека систолическое давление в плечевой артерии в среднем составляет 120 мм рт. ст. Во время диастолы давление крови наименьшее, оно называется *диастолическим* или *минимальным* давлением. В среднем в плечевой артерии оно составляет 70 мм. рт. ст.

Разница между систолическим и диастолическим давлением получила название *пульсового* давления. Оно является важным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

У человека можно определить величину систолического и диастолического давления методом Короткова при помощи ртутного или пружинного манометра либо используя цифровые лаборатории (датчик давления). Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового давления крови (ПД), ЧСС, можно по формуле рассчитать величину систолического (в мл) и минутного (в л) объёмов крови у человека.

Широкое применение получила формула Старра:

$$\mathbf{СО = [(100 + 0{,}5 \times ПД) - (0{,}6 \times ДД)] - 0{,}6 \times В},$$

где СО — систолический объём; ПД — пульсовое давление; ДД — диастолическое давление; В — возраст испытуемого.

Установлено, что расчётные величины СО, полученные с помощью этой формулы, хорошо совпадают с данными, полученными классическими методами.

Минутный объём крови рассчитывается по формуле:

$$\mathbf{МОК = СО \times ЧСС},$$

где МОК — минутный объём крови; СО — систолический объём; ЧСС — частота сердечных сокращений.

Практическая часть

Цель работы: рассчитать минутный и систолический объем крови по частоте сердечных сокращений.

Объект исследований: человек.

Оборудование и материалы: цифровая лаборатория, датчик артериального давления.

Техника безопасности (см. инструкцию к работе № 1)

Ход работы:

1. Ознакомьтесь с устройством прибора, применяемого для измерения кровяного давления.
2. Обнажите левую руку испытуемого. Оберните манжету плотно вокруг середины плеча испытуемого так, чтобы её нижний край находился на 2,5—3 см выше локтевого сгиба.
3. К манжетке подключите датчик артериального давления.
4. Включите на ПК или планшете программу для измерения артериального давления и запустите её.
5. Нагнетайте воздух в манжету до тех пор, пока на левом поле экрана не появиться запись «Достаточно» или прозвучит звуковой сигнал.
6. Медленно выпустите воздух из манжеты. Снижая давление в манжете, внимательно следите за данными на экране. В левом поле экрана появиться величина максимального (систолического) давления, т. е. в этот момент только во время систолы кровь проталкивается через сдавленный участок сосуда и минимальное (диастолическое) давление.
7. Определите систолический и минутный объёмы крови расчётными методами по формуле Старра.
8. Полученные данные занесите в таблицу.

Показатели	В норме	У испытуемого
ЧСС, уд/мин	60—80	
Систолическое давление, мм рт.ст.	90—130	

Продолжение

Показатели	В норме	У испытуемого
Диастолическое давление, мм рт.ст.	60—85	
Пульсовое давление, мм рт.ст.		
Систолический объём, мл	70—80	
Минутный объём крови, л	4,24—5,3	

9. Сравните полученные результаты с нормальными величинами. Объясните происхождение систолического и диастолического АД.

Лабораторная работа № 4
«Определение минутного объёма кровообращения косвенным метолом в покое и после физической нагрузки»

Теоретическая часть

Минутный объём кровообращения (МОК) является одним из главных показателей функции сердечно-сосудистой системы. Методы определения МОК могут быть разделены на прямые (Фика, Гролльмана. Стюарта-Гамильтона, термодиллюции и пр.) и непрямые (Старра, сфигмографический, баллистографический).

Большое распространение получил метод Старра (1954). Этот математический метод определения МОК заключается в расчётах по специальным эмпирическим формулам. У испытуемого определяют артериальное давление и частоту пульса (используя цифровую лабораторию). Затем по формуле определяют систолический (ударный) объём крови (СОК):

$$СОК = 100 + 0{,}5\ ПД - 0{,}6\ ДД - 0{,}6\ В,$$

где ПД — пульсовое давление (мм, рт. ст.);
ДД — диастолическое давление (в мм. рт. ст.);
В — возраст (в годах).

После определения систолического объёма легко рассчитать МОК — по формуле:

$$МОК = СО \times ЧП,$$ где ЧП — частота пульса.

У здоровых людей величина МОК подвержена значительным колебаниям, связанным с полом, возрастом, весом и ростом, а также с характером деятельности.

Изменение частоты сердечных сокращений и кровяного давления при физической работе различной тяжести.

Практическая часть

Цель работы: ознакомиться с методикой определения МОК.

Ознакомьтесь с техникой безопасности (см инструкцию в работе № 1).

Ход работы:

1. Провести измерение АД и ЧСС в покое и после физической нагрузки (10 и 20 приседания за 30 секунд) с интервалом в 1 минуту.
2. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
3. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления Relab).
4. Просуньте руку в манжету.
5. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна находиться на уровне сердца.
6. Запустите программу Relab и нажмите на кнопку старт.

7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появиться надпись «Достаточно накачано»
8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.
9. На левой панели программы должна появится информация о давлении и пульсе.
10. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
11. Сделать вывод.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные данные занесите в таблицу. Сделайте заключение об изменении СО и МОК после физической нагрузки. В случае увеличения МОК ответьте на вопрос: «За счёт чего происходит возрастание данного показателя после 10 приседаний и после 20».

Протокол лабораторной работы

«Изменение частоты сердечных сокращений и кровяного давления при физической работе различной тяжести»

Показатели	Покой	После	После
		10 приседаний	20 приседаний
Частота сердечных сокращений (ЧСС)			
Систолическое давление			
Диастолическое давление			
Пульсовое давление			
Систолический объём крови			
Минутный объём крови			

В условиях основного обмена МОК у здоровых люден равен 3,5—5 л в минуту, при этом отклонения не превышают ± 10% от должной величины минутного объёма кровообращения (ДМОК). У людей с различными заболеваниями отклонения МОК в покое как в ту, так и в другую сторону выражены в большей степени, чем у здоровых.

Пользуясь методом Старра, определить МОК после физической нагрузки (20 глубоких приседаний за 30 секунд) и сравнить его величину с МОК в покое. Пульс и артериальное давление определять каждые 30 секунд после нагрузки и течение 6-ти минут. Затем, рассчитав МОК по полученным данным, вычертить кривую динамики МОК после нагрузки.

Сформулируйте выводы.

Индивидуальный проект:

1. *«Сравнение МОК у школьников с различными группами здоровья»*.
2. *«Зависимость МОК у разных возрастных групп»*.

Контрольные вопросы:

1. Что такое кровяное давление?
2. Дать определение артериальное давление?
3. От чего зависит артериальное давление?
4. Перечислить приборы, позволяющие определить кровяное давление. Что обозначает показание прибора 120/90?
5. Дать определение систоле и диастоле.

6. От чего зависит интервал времени между измерениями артериального давления?
7. В чём измеряется давление?
8. Что означает термин диастолическое давление?
9. Каким болезням соответствуют давления выше 140/90 и ниже 90/50?
10. Дать определение пульсовой волны.
11. Что такое СО? МОК?

Это интересно!

ТЕСТ

Индекс адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы (Р. М. Баевский и соавт., 1987.)

Распознавание функциональных состояний на основе анализа данных о вегетативном и миокардиально-гемодинамическом гомеостазе требует определённого опыта и знаний в области физиологии и клиники. Для того чтобы этот опыт сделать достоянием широкого круга врачей, был разработан ряд формул, позволяющих вычислять адаптационный потенциал системы кровообращения по заданному набору показателей с помощью уравнений множественной регрессии. Одна из наиболее простых формул, обеспечивающих точность распознавания 71,8% (по сравнению с экспертными оценками), основана на использовании наиболее простых и общедоступных методов исследования — измерения частоты пульса и уровня артериального давления, роста и массы тела:

$$АП = 0.0011\ (ЧП) + 0.014\ (САД) + 0.008\ (ДАД) + 0.009\ (МТ) - 0.009\ (Р) + 0.014(В) - 0.27,$$

где АП — адаптационный потенциал системы кровообращения в баллах;
ЧП — частота пульса (уд/мин);
САД и ДАД — систолическое и диастолическое артериальное давление (мм рт.ст.);
Р — рост (см);
МТ — масса тела (кг);
В — возраст (лет).

По значениям адаптационного потенциала определяется функциональное состояние пациента.

Трактовка пробы:
ниже 2.6 — удовлетворительная адаптация;
2.6 — 3.9 — напряжение механизмов адаптации;
3.10 — 3.49 — неудовлетворительная адаптация;
3.5 и выше — срыв адаптации.

Снижение адаптационного потенциала сопровождается некоторым смещением показателей миокардиально-гемодинамического гомеостаза в пределах своих так называемых нормальных значений, возрастает напряжение регуляторных систем, увеличивается «плата за адаптацию». Срыв адаптации как результат перенапряжения и истощения механизмов регуляции у лиц старшего возраста отличается резким падением резервных возможностей сердца, в то время как в молодом возрасте при этом наблюдаются даже увеличение уровня функционирования системы кровообращения.

Ситуационные задачи

В организме человека кровь течёт по сосудам связывает каждый орган и каждую клетку тела между собой. Она разносит питательные вещества, которые получила из пищи в органах пищеварения. От лёгких кровь доставляет к клеткам кислород, а забирает углекислый газ, вредные отработанные вещества. Она поддерживает постоянную температуру тела и защищает организм от вредных микробов.

2. Как изменится общая масса, общий объём и общая поверхность 1дм^3 пластилина, если его разрубить на одинаковые кубики по 1мм^3?

а) масса и объём не изменятся, а общая поверхность увеличится в 100 раз

б) масса увеличится, а объём останется неизменным, общая поверхность уменьшится в 10 раз

в) масса и объём не изменятся, общая поверхность уменьшится в 10 раз

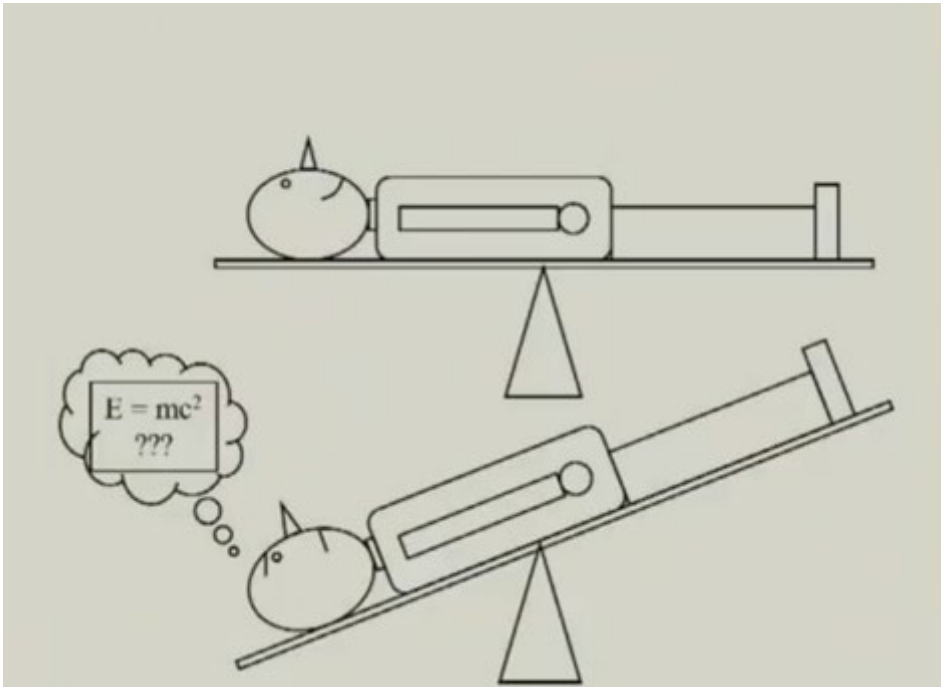
г) масса увеличится, а объём останется неизменным, а общая поверхность увеличится в 100 раз

3. Сердце — удивительный и надёжный мотор, насос, который работает в течении всей жизни, без остановки и «ремонта». В чём причина такой неутомимости работоспособности сердца и его мышц?

4. Сколько литров крови перекачивает сердце человека за 1 час и за одни сутки, если оно сокращается в среднем 75 уд/мин, выбрасывая при каждом сокращении из двух желудочков 150 см^3 крови?

5. Почему при жаре и волнении кожа краснеет, на холоде и при испуге — бледнеет?

6. В известном опыте итальянского учёного Моссо, человека кладут на горизонтальную платформу очень чувствительных весов и уравновешивают их. Стоит испытуемому несколько раз пошевелить пальцами ног, как стрелка прибора покажет, что сторона платформы, где лежат ноги опустилась. А при решении им сложной математической задачи опустится другой конец платформы как на рисунке. Подумайте, как и в зависимости от чего изменяется снабжение кровью?



Задания на функциональную грамотность

I. У значительной части пациентов с повышенным артериальным давлением такое состояние организма обусловлено измерением давления на приёме у врача. Оно даже получило специальное название — «гипертензия белых халатов» или «синдром белых халатов». Повышение давления в данном случае связывают со стрессом от посещения больницы, тогда как измерение в домашних условиях или с помощью периодического контроля размещаемым на теле автоматическим устройством показывает, что давление в норме. Подверженность связанным заболеваниям у таких пациентов меньше, чем у по-

стоянных гипертоников, но больше, чем у обычных людей. Стоит добавить, что существует и обратный феномен, так называемая маскированная гипертензия, когда у человека давление постоянно повышено, но при больничном измерении приходит в норму.

1. Что такое маскированная гипертензия?
   а. постоянно повышенное артериальное давления
   б. повышенное давление, а при измерении оно приходит в норму
   в. нормальное артериальное давление, а при виде врача оно повышается
   г. постоянно пониженное артериальное давление
2. Какие характеристики относятся к гипертонии?
   а. повышение кровяного давления
   б. понижение кровяного давление
   в. увеличивается просвет кровеносных сосудов
   г. сужается просвет кровеносных сосудов

3. Как известно рабочее кровяное давление у каждого человека индивидуально, но средний показатель составляет 120/80 уд/мин. Если у человека рабочее давление составляет 120/80, то при понижении будут наблюдаться следующие признаки. Выберете «Да» или «Нет» в каждой строке.

Головная боль	**Да** /Нет
Слабость	**Да** /Нет
Повышенная работоспособность	Да /Нет
Усиление внимания	Да /Нет
Признаки не изменяются	Да /Нет

Как известно в результате стресса развивают множество заболеваний, в том числе связанные и с изменение кровяного давления. Найдите заболевания связанные с изменением давления. Выберете «Да» или «Нет» в каждой строке.

Инфаркт		**Да** /Нет
Гипертония		**Да** /Нет
Энурез		Да /Нет
Гипотония		Да /Нет
Гиподинамия		**Да** /Нет
Гипертензия		

6. Выберите признаки характерные для такого заболевание как гипертония

- **пульсирующая головная боль**
- **головокружение**
- **покраснение лица**
- пониженная утомляемость
- **повышенная утомляемость**
- **слабость**
- **мелькание мушек перед глазами**
- **одышка, которая при нагрузках усиливается**

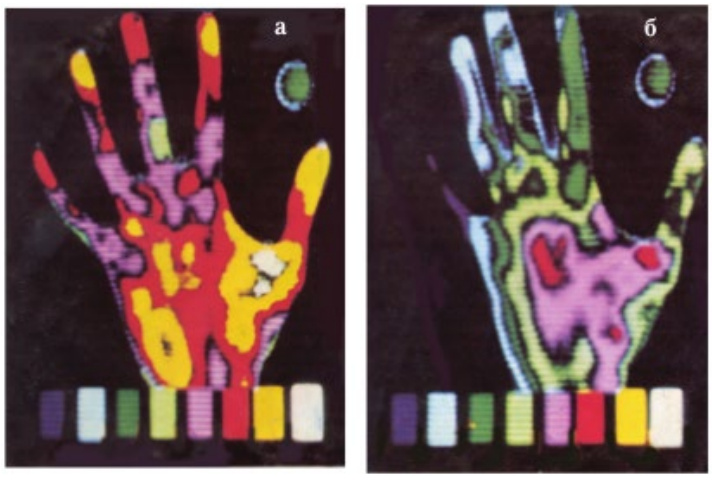
- **отёки**
- **потливость**
- сухость рук и ног
- **онемение рук и ног**
- **боль за грудиной**
- **бессонница**
- **раздражительность**
- **постоянное чувство тревоги, беспокойство**

II. Сердечно-сосудистые заболевания

У курильщиков после каждой выкуренной сигареты наблюдается сужение сосудов, длящееся 30 минут. Поэтому у систематически курящего человека сосуды почти непрерывно находятся в суженном состоянии.

1. На какой теплофотографии изображены руки курильщика?

а) А б) **Б**



2. При употреблении алкоголя и курения у человека нарушается работа внутренних органов. К чему приводит каждая выкуренная сигарета? Выберете «Да» или «Нет» в каждой строке.

Увеличивает работу сердца по проталкиванию крови	Да/**Нет**
Нарушение теплоотдачи	**Да**/Нет
Расширение кровеносных сосудов	Да/**Нет**

3. Сужение сосудов — причина заболевания курильщиков «перемежающейся хромотой», которая сопровождается сильной болью во время ходьбы. К каким последствиям приводит сужение сосудов?

а) **потере трудоспособности на длительное время**

б) инвалидности

в) приступы боли

г) никаких нарушений не наблюдается

4. Выберите верные утверждения.

а) Постоянные занятия физическим трудом и физической культурой способствуют развитию и укреплению сердечной мышцы

б) Никотин вызывает сужение кровеносных сосудов
в) «Перемежающаяся хромота» — это результат неправильного питания
г) Алкогольные напитки, в том числе и пиво, нарушают кровообращение
д) Гиподинамия никак не сказывается на работу сердца и сосудов
е) **При выкуривании сигарет успокаиваются нервы, снимается стресс**
ж) Никотин снижает свёртываемость крови
з) **При физической работе увеличивается объём крови, протекающей через сердечную мышцу**
и) Сердечный приступ может быть смертельным, если обширный участок сердечной мышцы лишён кислорода
к) Образ жизни не влияет на продолжительность жизни человека

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА (НА ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ)

Используя функциональные тесты с подсчётом частоты сердечных сокращений (ЧСС), можно получить важные сведения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Например, определить влияние физических упражнений на организм, что существенно помогает в дозировании физической нагрузки, её индивидуализации и оптимальности.

Различают артериальный, капиллярный и венозный пульс.

Наибольшее практическое значение для диагностики различных патологических состояний имеет артериальный пульс.

Существует несколько способов определения пульса, наиболее простой из них — пальпаторный. Заключается он в прощупывании и подсчёте пульсовых волн.

Справочник

Пальпация (от лат. palpatio — ощупывание) — клинический метод исследования при помощи осязания с целью изучения физических свойств и чувствительности тканей и органов, топографических соотношений между ними и обнаружения некоторых функциональных явлений в организме (температуры кожи, пульсации сосудов, перистальтики кишечника и др.).

Определяют пульс на сонной, височной и других доступных для пальпации артериях. Как правило, пульс определяют на лучевой артерии у начала основания большого пальца, для чего пальцы (второй, третий и четвёртый) ставятся чуть выше лучезапястного сустава, артерия нащупывается и прижимается к кости (рис. 1).

Это интересно!

Врачеватели древнего Китая, обследуя больного, изучали пульс не менее чем в девяти точках и различали до 28 видов пульса. В средние века метод пульсовой диагностики проник на территорию Средней Азии: теоретическое обоснование исследования пульса в «Каноне медицины» выдающегося врача средневекового Востока Ибн Сины (980—1037 гг.) во многом сходно с положениями древней китайской медицины.

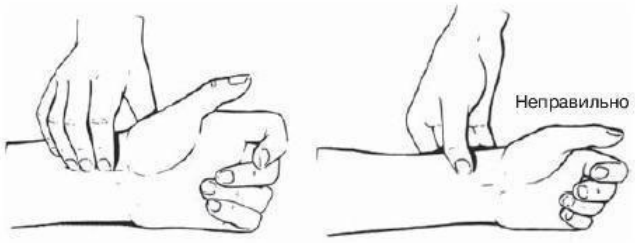


Рис. 1. Исследование пульса: правильное и неправильное положение пальцев (по А. Фогель и Г. Водрашке, 2000)

Запомните!

Артериальный пульс — это ритмичные колебания стенок артерий, обусловленные выбросом крови из сердца в артериальную систему и изменением в ней давления в течение сокращения (систолы) и расслабления (диастолы).

При исследовании пульса определяют его основные физиологические показатели (характеристики):

- ритм
- частоту
- напряжение
- наполнение
- форму (пульсовой волны)

Ритм. Ритмичность пульса обусловлено распространением колебаний сокращения сердца через равные промежутки времени. При расстройствах сердечного ритма пульсовые волны следуют через неодинаковые промежутки времени и пульс становится неритмичным.

Это интересно!

В норме может встречаться так называемая «дыхательная аритмия», при которой частота пульса возрастает на вдохе и уменьшается при выдохе. Дыхательная аритмия чаще встречается у молодых людей, а у взрослых возникает как ответ сердца на стрессовые факторы, на физическую нагрузку, а также при длительном физическом или умственном переутомлении.

Какие причины могут объяснить данное явление?

(возникновение дыхательной аритмии обусловлено анатомической близостью лёгких и сердца, а также влиянием нервно-гуморальных факторов)

Частота. Частота пульса в физиологических условиях покоя соответствует частоте сердечных сокращений и равна 60—90 сокращений в минуту. Частота пульса подвержена довольно значительным колебаниям в зависимости от возраста, пола, роста и других факторов.

Это интересно!

У женщин пульс несколько чаще, чем у мужчин. У высокого человека пульс обычно реже, чем у низкого роста. У людей пожилого возраста (старше 60 лет) и у детей пульс чаще, чем у взрослых лиц.

Увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) больше 90 в минуту называется тахикардией. В физиологических условиях частый пульс наблюдается при физических и психологических нагрузках.

Частота сердечных сокращений менее 60 в минуту называется брадикардией. Данное состояние характерно во время сна, у физически тренированных людей.

Рис. 2. ЭКГ признаки нарушения ЧСС

Напряжение. Напряжение пульса определяется той силой, которую нужно приложить исследующему для полного сдавления пульсирующей артерии. Это свойство пульса зависит от величины систолического артериального давления и тонуса артериальной стенки. Чем выше давление, тем труднее сжать артерию, — такой пульс называется напряженным, или твёрдым. При низком давлении артерия легко сжимается — пульс мягкий.

Наполнение (амплитуда). Наполнение пульса отражает наполнение исследуемой артерии кровью по высоте подъёма артериальной стенки. Данный показатель зависит от величины ударного объёма, общего количества крови в организме и её распределения. Различают пульс хорошего наполнения или полный, и плохого наполнения или пустой (слабый, нитевидный).

Это интересно!

Есть сведения, что в результате длительных военных походов у Наполеона Бонапарта выработался один из вариантов редкого пульса — приблизительно 40 уд/мин.

Форма (контур) пульсовой волны. Форма пульса зависит от скорости и ритма нарастания и падения отдельной пульсовой волны. Скорость подъёма пульсовой волны зависит от скорости, систолы левого желудочка и величины встречаемого сопротивления. Более чётко определяется на сфигмограмме (рис. 3). Если пульсовая волна быстро поднимается с высокой амплитудой под пальцами врача, то говорят о высоком скачущем пульсе. При медленно поднимающейся и опускающейся пульсовой волне говорят о малом медленном пульсе. При появлении вслед за основной волной меньшей по величине новой волны говорят о дикротическом пульсе. В норме пульс обычной формы.

Справочник

Сфигмография *— графическая регистрация пульсовых колебаний стенки кровеносного сосуда. Пульсацию воспринимают с поверхности тела над исследуемым сосудом с помощью накладываемых на область пульсации датчиков.*

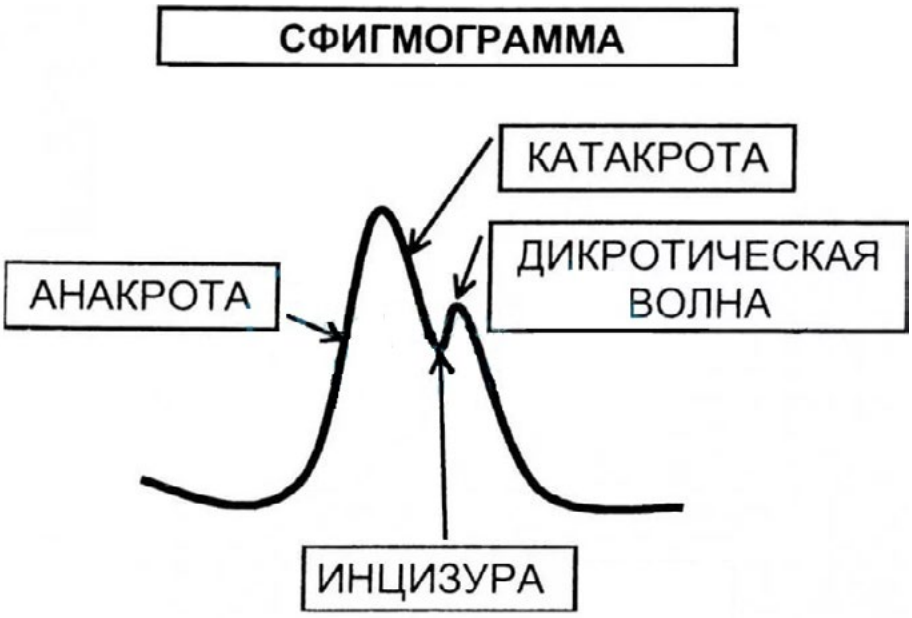


Рис.3. Сфигмограмма

Анакрота — интервал подъёма пульсовой волны. Вовремя систолы левого желудочка сердца порция крови (50—90 мл) резко выбрасывается в аорту и расходится далее по артериям. На пике анакроты регистрируется систолическое артериальное давление.

Катакрота — интервал падения волны. Происходит во время от тока крови из артерий в капилляры. На самой нижней точке катакроты регистрируется диастолическое артериальное давление.

Инцизура — момент полного закрытия аортального клапана.

Дикротическая волна (зубец) — вторичный подъём на катакроте. Колебание стенки сосуда, связанное с кратковременным прохождением небольшого объёма крови в обратном направлении.

Лабораторная работа № 5

«Определение основных характеристик артериального пульса на лучевой артерии»

Цель работы: ознакомиться с общими закономерностями функционирования сердечно-сосудистой системы, научиться пальпаторному методу исследования пульса.

Материалы и оборудование: секундомер, часы со стрелкой.

Ход работы:

1. Придать исследуемому удобное положение, сидя или лежа. Охватить одновременно кисти пациента пальцами своих рук выше лучезапястного сустава так, чтобы 2, 3 и 4-й пальцы находились над лучевой артерией (2-й палец у основания большого пальца).
2. Сравнить колебания стенок артерий на правой и левой руках. Провести подсчёт пульсовых волн на той артерии, где они лучше выражены в течении 60 секунд.
3. Оценить интервалы между пульсовыми волнами.
4. Оценить наполнение пульса.
5. Сдавить левую артерию до исчезновения пульса и оценить напряжение пульса. По наполнению и напряжению определить величину пульса.
6. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
7. Сделать вывод.

Протокол исследования

Свойство пульса	Норма	Варианты отклонения	Данные измерений
Ритм	ритмичный	аритмичный	
Частота	60—90	редкий/частый	
Наполнение	хорошее	слабое	
Напряжение	умеренное	мягкий/твёрдый	
Форма	нормальная	быстрый/медленный	

Вывод: у испытуемого пульс _____ (в норме, имеются нарушения ритмичности, частоты, напряжения, наполнения, формы пульсовой волны).

Лабораторная работа № 6 «Определение функционального состояния сердечно-сосудистой системы»

Цель работы: оценить функциональные резервы сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория, датчик ЧСС.

Ход работы:

1. Определить пульс в покое (ЧСС 1) за 1 минуту.
2. Сделать 20 приседаний за 30 сек.
3. Повторно измерить пульс (ЧСС 2).
4. Рассчитать коэффициент тренированности (К) по формуле:

$$К = \frac{(ЧСС2 - ЧСС1)}{ЧСС1} \cdot 100\%$$

5. Сравнить полученный результат с табличными данными.
6. Сделать вывод.

Таблица 1

Уровень тренированности сердечно-сосудистой системы (по Янкевич, 1975 г.).

Коэффициент тренированности К,%	Уровень тренированности
25 и менее	Отличный
26—50	Хороший
51—75	Посредственный
76—99	Плохой
100	Чрезмерная тренированность

Это интересно!

Дополнительные исследования сердечно-сосудистой системы

1. Проба с задержкой дыхания

Работоспособность человека как функциональной системы в целом определяется состоянием тех звеньев, которые испытывают наибольшую на грузку или несут наибольшую ответственность за успешность работы. Важную роль в обеспечении физической работоспособности играет кардио-респираторная система. Её состояние может быть оценено с помощью различных функциональных проб.

Проба с задержкой дыхания после форсированного выдоха позволяет по продолжительности этой задержки и сопровождающей её реакции замедления частоты сердечных сокращений (ЧСС) судить об устойчивости испытуемого к гипоксии. Оценка состояния кардиореспираторной системы производится при этом исходя из критериев, представленных в таблице.

Таблица 2

Оценка состояния испытуемого

Состояние	Время экспираторной задержки дыхания, с	Максимальное замедление ЧСС
Отличное	>50	>25
Хорошее	30—50	20—25
Среднее	20—30	15—20
Плохое	<20	<15

Рекомендации по оформлению протокола работы

Оцените состояние испытуемого в соответствии с таблицей.

2. «Кардиореспираторные пробы Генчи и Штанге»

Аналогичный смысл имеют пробы Генчи и Штанге, которые заключаются в регистрации времени, в течение которого пациент способен задержать дыхание после максимального вдоха (проба Штанге) и после максимального выдоха (проба Генчи). При недостаточности кровообращения время задержки дыхания сокращается.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные данные внесите в табл. 2, рассчитайте среднюю величину, сделайте выводы, исходя из того, что, если время задержки дыхания в пробе Генчи короче времени задержки дыхания в пробе Штанге в 3 и более раз, налицо недостаточность кровообращения.

Таблица 3

Результаты кардиореспираторных проб Генчи и Штанге

№ п/п	Ф.И.О.	Проба Штанге (время задержки дыхания на вдохе), с	Проба Генчи (время задержки дыхания на выдохе), с
1.			
2.			

3. Проба Кремптона

Проба Кремптона заключается в регистрации ЧСС и систолического АД (АДс) после 15-минутного нахождения в положении лежа и через 2 мин после последующего перехода в положение стоя. Исходя из полученных сдвигов ЧСС и АДс при перестройке на новое равновесное состояние гемо-циркуляции рассчитывается индекс Кремптона:

$$\text{Индекс Кремптона} = 3{,}15 + \text{АДс} \frac{\text{ЧСС}}{20}$$

Рекомендации по оформлению протокола работы

Сделайте вывод, исходя из того, что величина индекса более 100 — признак отличного функционального состояния кардиореспираторной системы, от 75 до 100 — среднего, от 50 до 75 — слабого, менее 50 — недостаточного

Лабораторная работа № 6
«Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений»

Теоретическая часть

В известной поговорке «движение — это жизнь» заключён главный принцип здорового бытия тела. Польза физической активности для сердечно-сосудистой системы не вызывает сомнений ни у врачей, ни у спортсменов, ни у обычных людей. Но как определить собственную норму интенсивности физических нагрузок, чтобы не нанести вреда сердцу и организму в целом?

Кардиологи и специалисты спортивной медицины рекомендуют ориентироваться на норму пульса, измеряемую при физических нагрузках. Обычно, если ЧСС во время тренировок превышает норму, нагрузки считаются чрезмерными, а если не дотягивает до нормы — недостаточными. Но есть и физиологические особенности организма, влияющие на частоту сокращений сердца.

Почему частота сердцебиения увеличивается?

Все органы и ткани живого организма нуждаются в насыщении питательными веществами и кислородом. Именно на этой потребности держится работа сердечно-сосудистой системы — качаемая сердцем кровь насыщает органы кислородом, и возвращается в лёгкие, где происходит газообмен. В состоянии покоя это происходит при ЧСС от 50 (у тренированных людей) до 80—90 ударов в минуту.

При активном движении потребность всех органов в кислороде резко возрастает. Вот почему частота пульса увеличивается после физической нагрузки.

Сердце получает сигнал о необходимости получения большей порции кислорода и начинает работать в ускоренном темпе, чтобы обеспечить подачу нужного объёма кислорода.

Норма частоты сердечных сокращений

Чтобы узнать, правильно ли работает сердце и адекватные ли нагрузки получает, необходимо учитывать норму частоты пульса после разных физических нагрузок.

Значения нормы могут различаться в зависимости от физической подготовки и возраста человека, поэтому для её определения используется формула максимального пульса: 220 минус количество полных лет, так называемая формула Хаскеля-Фокса. От полученного значения и будет вычисляться норма частоты сердцебиений для разных видов нагрузок, или тренировочных зон.

При ходьбе

Ходьба — одно из самых физиологичных состояний человека, с ходьбы на месте принято начинать утреннюю гимнастику в качестве разминки. Для этой тренировочной зоны — при ходьбе — существует норма пульса, равная 50—60% от максимального значения.

Вычислим для примера норму ЧСС для 30-летнего человека:

1. Определим максимальное значение ЧСС по формуле: 220 − 30 = 190 (уд/мин).
2. Узнаем, сколько ударов составляют 50% от максимального: 190 × 0,5 = 95.
3. Таким же способом — 60% от максимального: 190 × 0,6 = 114 ударов.

Получим нормальный пульс при ходьбе для 30-летних в пределах от 95 до 114 ударов в минуту.

При кардиотренировке

Особой популярностью среди людей среднего возраста пользуются занятия кардио, или кардиотренировки, то есть тренировки для сердца. Задача таких тренировок — укрепить и немного увеличить сердечную мышцу, за счёт чего увеличить и объём сердечного выброса. В результате сердце научится работать медленнее, но намного эффективней.

Норма пульса при кардио вычисляется как 60—70% от максимального значения. Пример расчета пульса для кардиотренировок 40-летнему человеку:

1. Максимальное значение: 220 − 40 = 180.
2. Допустимые 70%: 180 × 0,7 = 126.
3. Допустимые 80%: 180 × 0,8 = 144.

Полученные пределы нормы пульса вовремя кардиотренировок для 40-летних людей — от 126 до 144 ударов в минуту.

При беге

Отлично укрепляет сердечную мышцу неспешный бег. Норма ЧСС для этой тренировочной зоны рассчитывается как 70—80% от максимального пульса:

1. Максимальная ЧСС: 220 − 20 = 200 (для 20-летних).
2. Оптимально допустимая при беге: 200 х 0,7 = 140.
3. Максимально допустимая при беге: 200 х 0,8 = 160.

В итоге норма пульса при беге для 20-летних составит от 140 до 160 ударов в минуту.

Для сжигания жира

Существует такое понятие, как зона сжигания жира (ЗСЖ), представляющая собой нагрузки, при которых происходит максимальное сжигание жировых отложений — до 85% калорий. Как ни покажется странным, это происходит при тренировках, соответствующих интенсивности кардио. Объясняется это тем, что при более высоких нагрузках организм не успевает окислять жиры, поэтому источником энергии становится мышечный гликоген, и сжигаются не жировые отложения, а мышечная масса.

Главное правило для ЗСЖ — регулярность.

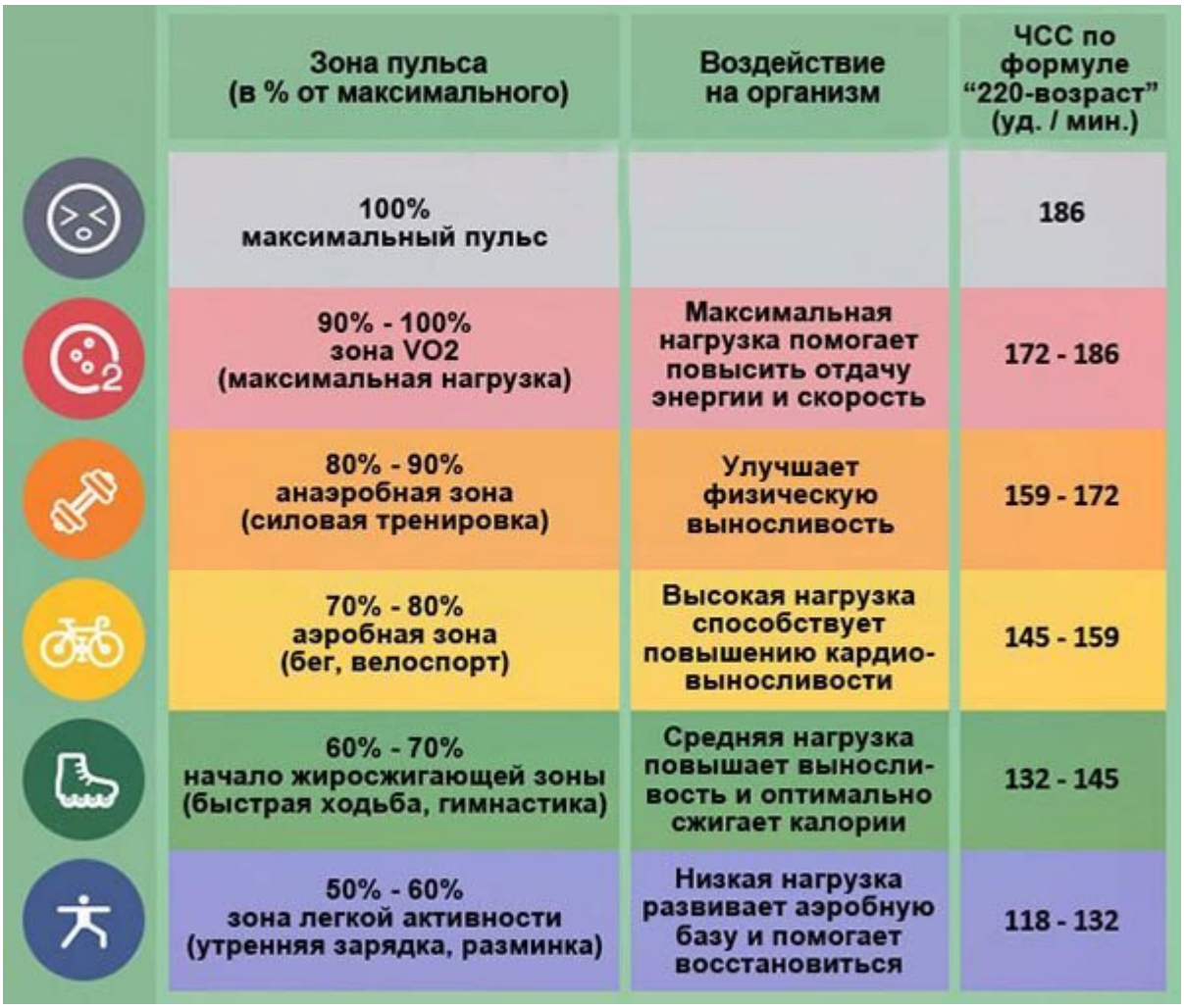
У спортсменов

Для людей, профессионально занимающихся спортом, идеальной нормы ЧСС не существует. Но у спортсменов — самая высокая планка нормы пульса при физических нагрузках. У них нормальный пульс во время интенсивных тренировок рассчитывается как 80—90% от максимального. А во время предельных нагрузок пульс спортсмена может составлять 90—100% от максимального.

Вид и интенсивность физической нагрузки имеют огромное значение. Например, у бегунов, тренирующихся на выносливость, ЧСС при нагрузках бывает ниже, чем у спортсменов-силовиков.

Следует также учесть физиологическое состояние занимающихся спортом (степень морфологических изменений миокарда, вес тела) и то, что в покое сердцебиение спортсменов значительно ниже, чем у нетренированных людей. Поэтому и вычисленные значения могут отличаться от реальных на 5—10%. Спортивные медики считают более показательным уровень ЧСС перед началом следующей тренировки.

Для более точных подсчётов существуют усложненные формулы расчёта. Они индексированы не только под возраст, но и под индивидуальную ЧСС в покое и процент интенсивности тренировки (в данном случае — 80—90%). Но эти расчеты представляют более сложную систему, а по результату не слишком отличаются от использованной выше.



Максимально допустимая ЧСС по возрастам

На показатель пульса при физических нагрузках влияет и такой фактор как возраст. Вот как выглядят возрастные изменения ЧСС в таблице.

Возрастная группа	Максимально допустимый пульс, уд/минуту
До 25 лет	195
До 30-ти	190
До 40	180
До 50-ти	170
До 60-ти	160

Таким образом, максимально допустимая ЧСС при физических нагрузках в зависимости от возраста колеблется в пределах от 159 до 200 ударов в минуту.

Восстановление после тренировки

Как уже говорилось, в спортивной медицине внимание уделяется и тому, какой пульс должен быть не только вовремя, а и после тренировки, особенно на следующий день.

1. Если перед следующей тренировкой ЧСС в покое составляет 48—60 ударов, это считается отличным показателем.
2. От 60 до 74 — показатель хорошей тренированности.
3. До 89 ударов в минуту считается удовлетворительным пульсом.
4. Выше 90 — неудовлетворительный показатель, тренировку начинать нежелательно.
5. А за какое время должно произойти восстановление пульса после физической нагрузки?

Через сколько в норме восстанавливается?

На восстановление пульса после тренировки у разных людей уходит разное время — от 5 до 30 минут.

Нормальным считается 10—15-минутный отдых, после которого ЧСС восстанавливается до исходного (перед тренировкой) значения.

В этом случае важна также интенсивность нагрузки, её продолжительность.

Скажем, спортсменам-силовикам дается всего 2 минуты на перерыв между подходами к штанге.

За это время пульс должен снизиться до 100 или хотя бы 110 ударов в минуту.

Если этого не происходит, врачи рекомендуют снизить нагрузку или количество подходов, или же увеличить интервалы между ними.

После кардиотренировки ЧСС должна восстановиться в течение 10—15 минут.

О чем говорит длительное сохранение высокой ЧСС?

Если после тренировки частота сердцебиений долго (более 30 минут) остаётся высокой, следует пройти кардиологическое обследование.

1. Для начинающего спортсмена продолжительное сохранение высокой ЧСС говорит о неподготовленности сердца к интенсивным физическим нагрузкам, а также о чрезмерной интенсивности самих нагрузок.
2. Наращивание физических нагрузок должно быть постепенным и обязательно — с контролем пульса вовремя и после занятий. Для этого можно приобрести пульсометр.
3. Контроль ЧСС должны соблюдать и тренированные спортсмены — чтобы не давать организму работать на износ.

Регуляция частоты сердечных сокращений осуществляется нейрогуморальным путём. На неё оказывают действие адреналин, норадреналин, кортизол. Со своей стороны, симпатическая и парасимпатическая нервная система конкурентно возбуждает или тормозит синусовый узел.

Практическая часть

Цель работы: Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений после физической нагрузки.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория, датчик ЧСС.

Ход работы:

Расчёт энергозатрат человека, который купался в бассейне 15 мин при частоте сердечных сокращений 130 ударов в 1 мин.

Расчёты можно проводить после выполнения любой физической нагрузки. Энергозатраты, совершаемые человеком в 1 мин, определяются по формуле:

$$Q = 2{,}09 \cdot (0{,}2 \cdot ЧСС - 11{,}3),$$

где Q — энергозатраты (кДж/мин);
ЧСС — частота сердечных сокращений.

Пример: допустим, вы катались на лыжах, и частота сердечных сокращений у вас составляет 120 ударов в 1 мин. Подсчитаем энергозатраты за 1 мин:

$Q = 2{,}09 \cdot (0{,}2 \cdot 120 - 11{,}3) = 2{,}09 \cdot (24 - 11{,}3) = 26{,}5$ кДж/мин.

$Q = 30$ мин $\cdot$ 26,5 кДж/мин $= 795$ кДж

Ответ: за 30 мин израсходовано 795 кДж энергии.

Задание. Определите энергозатраты при занятии на уроке физкультуре.

Вид занятий	Разминка	Бег	Подвижные игры	Силовые упражнения
Время занятия	10 минут	10 минут	10 минут	10 минут
Пульс				
Энергозатраты				

Сделайте вывод: Сравните энергозатраты.

Контрольные вопросы

— Какие периферические артерии (кроме лучевой артерии) возможны для исследования методом пальпации? Укажите не менее 4-х артерий.
— Какие факторы влияют на свойства пульса?
— При невозможности определения пульса на лучевой артерии, где необходимо его исследовать?

Ситуационные задачи

1. Заполните таблицу «Влияние артериального давление на свойства пульса (напряжение)».

Давление	Пульс
Норма АД	
Повышенное АД	
Пониженное АД	

2. Установите соответствия между нарушением ритма сердечных сокращений и частотой пульса

Нарушение ритма сердечных сокращений	Частота пульса
1. Тахикардия 2. Брадикардия	А. 45 Б. 100 В. 75 Г. 80 Д. 62

3. У прохожего человека на улице внезапно появились резкая слабость, холодный пот, кожные покровы бледные. Пульс частый, ритмичный, слабого напряжения и напол-

нения. Артериальное давление 70/20 мм рт. ст. Как называется такой пульс? Ваша тактика? Каким образом определяется пульс на лучевой артерии?

4. Сердце — удивительный и надёжный мотор, насос, который работает в течении всей жизни, без остановки и «ремонта». В чём причина такой неутомимости работоспособности сердца и его мышц?

5. Сколько литров крови перекачивает сердце человека за 1 час и за сутки, если оно сокращается в среднем 75 раз в мин, выбрасывая при каждом сокращении из двух желудочков 150см^3 крови?

6. При жаре и волнении кожа краснеет, на холоде и при испуге — бледнеет. Как и в зависимости от чего изменяется снабжение кровью?

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Цель: познакомиться с особенностями строения вегетативной (автономной) нервной системы (ВНС) и её функциями, овладеть методами оценки функционального состояния ВНС.

Задачи:

— познакомиться с особенностями строения и функциями различных отделов ВНС;
— познакомиться с методами оценки функционального состояния ВНС;
— оценить собственный вегетативный статус с помощью функциональных проб.

Оборудование и материалы: кушетка, тонометр, секундомер.

Вегетативной (автономной) нервной системой называется часть нервной системы, регулирующая работу внутренних органов и постоянство внутренней среды организма (гомеостаз). Автономная нервная система подразделяется на симпатический, парасимпатический и метасимпатический отделы. Симпатическая часть автономной нервной системы мобилизует ресурсы организма при изменении условий среды. Парасимпатическая автономная нервная система осуществляет текущую регуляцию физиологических процессов, отвечает за восстановление нарушенного во время активности организма гомеостаза. Метасимпатическая нервная система оказывает регулирующее воздействие на активность мышечных структур желудочно-кишечного тракта, сердца. Многие симпатические и парасимпатические эфферентные волокна, а также клетки метасимпатической нервной системы находятся в состоянии непрерывного возбуждения — тонуса. Обе системы, являясь относительными антагонистами, находятся в состоянии подвижного равновесия. Преобладание тонуса симпатической части автономной нервной системы обозначается как симпатикотония, парасимпатической — как ваготония.

Вегетативная нервная система регулирует деятельность внутренних органов, повышает обмен веществ скелетных мышц, улучшает их кровоснабжение, а также функциональное состояние нервных центров, способствует осуществлению функций соматической нервной системы, которая обеспечивает активную приспособительную деятельность организма во внешней среде (приём внешних сигналов, их обработку, двигательную деятельность, направленную на защиту организма, на поиски пищи, у человека — двигательные акты, связанные с бытовой, трудовой, спортивной деятельностью и пр.). Передача нервных влияний в соматической нервной системе осуществляется с большой скоростью (толстые соматические волокла имеют высокую возбудимость и скорость проведения 50—140 м/с). Соматические воздействия на отдельные части двигательного аппарата характеризуются высокой избирательностью. Вегетативная нервная система участвует в этих приспособительных реакциях организма, особенно при чрезвычайных напряжениях (стресс). Другой существенной стороной деятельности вегетативной нервной системы является ее огромная роль в поддержании постоянства внутренней среды организма. Постоянство физиологических показателей может обеспечиваться различными путями. Например, постоянство уровня кровяного давления поддерживается изменениями деятельности сердца, просвета сосудов, количества циркулирующей крови, ее перераспределением в организме и т. п. В гомеостатических реакциях, наряду с нервными влияниями, передающимися по вегетативным волокнам, имеют значение гуморальные влияния. Вегетативный тонус можно оценить в состоянии покоя (но информативность этих данных невелика); используя функционально-динамический подход, можно оценить вегетативную реактивность, т. е. исследовать вегетативные сдвиги в ответ на возмущающие пробы, и вегетативное обеспечение, т. е. исследовать вегетативное сопровождение

различных форм деятельности. Реальная оценка состояния ВНС может быть получена исходя из анализа всех трёх компонентов (состояние в покое, вегетативная реактивность и вегетативное обеспечение)

Всякий организм — одноклеточный или многоклеточный — может существовать в определенных условиях, предоставляемых ему той средой обитания, к которой данный вид приспособился на пути своего развития. Функции организма могут нормально осуществляться лишь при условии адекватного взаимодействия живых структур различного уровня сложности, начиная от одноклеточных и вплоть до целого организма, с постоянно меняющимися условиями внешней и внутренней среды. Для этих целей в каждом живом организме сформировалась сложная система саморегуляции функций, обеспечивающая как сохранение его устойчивости, так и приспособительную изменчивость — адаптацию к различным условиям обитания. Все уровни регуляции базируются на двух механизмах: гуморальном (более древнем) и нервном (эволюционно более молодом).

На основе существующего разделения функций организма на анимальные (соматические) и растительные (вегетативные), нервную систему также делят на два отдела: соматический и вегетативный.

Запомните!

Соматическая (анимальная) нервная система обеспечивает двигательные реакции скелетной мускулатуры и восприятие раздражений из внешней среды.

Вегетативная (автономная) нервная система (ВНС) иннервирует гладкую мускулатуру всех органов, сердце и железистый эпителий, обеспечивает трофическую иннервацию скелетной мускулатуры, рецепторов и самой нервной системы, отвечает за нервную регуляцию внутренней среды организма. Повсеместно распространена в организме, обеспечивая адаптационно-трофическую функцию.

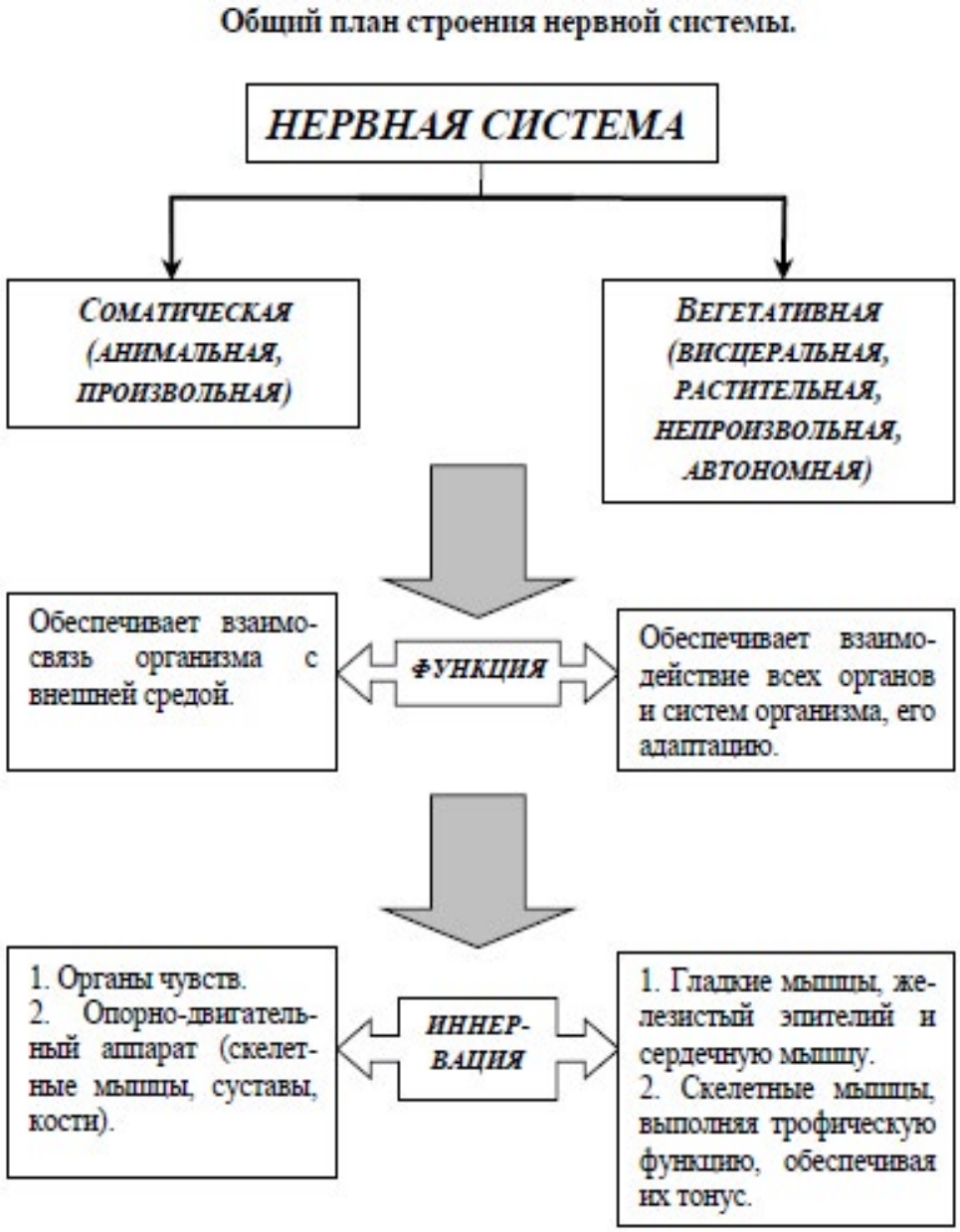


Рис. 1. Общий план строения нервной системы

Таким образом, по функциональному признаку ВНС делят на две части: симпатическую и парасимпатическую.

Симпатический отдел является трофическим, это — система «защиты». Активизируя деятельность многих органов, усиливая окислительные процессы, повышая уровень обмена веществ, эта система мобилизует резервы всего организма, обеспечивая его адаптацию. Переводя жизненно важные процессы на более высокий энергетический уровень, симпатическая система оказывает, как правило, органостимулирующее влияние.

Парасимпатический отдел — это система текущей регуляции физиологических процессов. Оказывая, в основном, тормозное воздействие на деятельность многих физиологических систем, например, сердечно-сосудистой, выполняет органоохранительную функцию, поддерживает постоянство внутренней среды организма.

Принцип взаимодействия двух частей ВНС неоднозначен. Большинство органов и систем получают двойную иннервацию (сердце, ЖКТ, бронхи, гладкие мышцы радужки и т. д.), проявляя антагонизм (разнонаправленность) действия симпатического и парасимпатического отделов. Но антагонизм является относительным, поскольку при различных функциональных состояниях того или иного органа взаимодействие симпатического и парасимпатического отделов может измениться на синергическое (однонаправленное). Некоторые органы получают только симпатическую иннервацию (потовые и сальные железы, селезенка, надпочечники, волосковые мышцы кожи, магистральные сосуды), другие — в основном парасимпатическую (мочевой пузырь).

Это интересно!

Выделяют и третий отдел ВНС — метасимпатический или энтеральный. Это внутриорганная часть ВНС, представленная нервными сплетениями, в которых присутствуют все три вида нейронов (афферентный, вставочный, эфферентный) осуществляющих рефлекторную реакцию без участия центральной нервной системы. Роль нервного центра в данном случае осуществляют микроганглии, расположенные в стенке внутренних органов, наделенных собственным моторным ритмом (сердце, мочеточники, пищеварительный тракт, трахея, матка и т.д.). Метасимпатическую нервную систему рассматривают как базовую, координирующую двигательные, секреторные, иммунные процессы, локальный кровоток.

Рис. 2. Влияние раздражений ВНС на некоторые органы и функции организма

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Центры ВНС расположены в спинном и головном мозге. Вегетативные центры разделяют на высшие (надсегментарные) и низшие (сегментарные).

Надсегментарные центры контролируют деятельность сегментарных вегетативных центров, осуществляют их интеграцию с центрами соматической нервной системы и другими регулирующими системами — эндокриннной, кровеносной. Эти центры расположены в стволе мозга, мозжечке, подкорковых структурах и в коре полушарий головного мозга.

Сегментарные вегетативные нервные центры образованы телами нейронов, которые по своему положению в рефлекторной дуге являются вставочными Влияние сегментарных центров распространяется на отдельные функции и осуществляется через определенные нервы. По функции выделяют симпатические и парасимпатические вегетативные центры.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

1. К периферическому отделу ВНС относятся:

Вегетативные рецепторы.

Эти рецепторы расположены во внутренних органах и стенках сосудов и воспринимают изменения внутренней среды организма.

Они реагируют на изменение давления в просвете сосудов (барорецепторы), степень растяжения стенки органа (механорецепторы), на химический состав жидкостей организма (хеморецепторы) и др. Сигналы от этих рецепторов направляются по висцеральным афферентным путям или в спинной мозг вместе с соматическими чувствительными волокнами. Поступающая в ЦНС информация о состоянии внутренних органов необходима для возникновения различных мотиваций (жажды, голода). Следствием их является формирование сложных реакций организма.

2. Вегетативные нервы, ветви и нервные волокна, выходящие из головного и спинного мозга.

3. Вегетативные узлы.

Вегетативный узел (ганглий) — это орган с присущими ему местонахождением, формой, размерами, источниками кровоснабжения и иннервации.

Размеры вегетативных узлов зависят от количества образующих их нервных клеток (от единиц до многих тысяч). Каждый узел заключен в соединительнотканную капсулу. Каждый нейрон ганглия окружён глиальными клетками, выполняющими опорную, защитную и трофическую функции.

Вегетативные ганглии по локализации делятся на три группы:

1. Околопозвоночные — узлы первого порядка, симпатические. Они лежат по сторонам от позвоночного столба и образуют симпатические стволы.

2. Предпозвоночные или промежуточные — узлы второго порядка, симпатические. Находятся впереди аорты одиночно или в виде групп возле её ветвей (чревные, брыжеечные, подчревные).

3. Конечные — узлы третьего порядка, парасимпатические. Они располагаются либо вблизи иннервируемого органа (околоорганные), либо в его стенке (внутриорганные).

4. Вегетативные (висцеральные) сплетения.

Все вегетативные сплетения содержат вегетативные узлы (2-го порядка в сосудистых сплетениях и 3-го порядка во внутриорганных сплетениях) и состоят из симпатических, парасимпатических и чувствительных волокон.

ВЕГЕТАТИВНАЯ РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

Вегетативная нервная система, так же, как и соматическая, функционирует по принципу рефлекторной регуляции. Первое звено рефлекторной дуги — это чувствительный (афферентный) нейрон, тело которого располагается или в спинномозговом узле, или в чувствительном узле черепного нерва. Периферические отростки этих нейронов (дендриты) имеют чувствительные окончания, — рецепторы, — в органах и тканях.

Центральные отростки (аксоны) в составе задних корешков спинномозговых нервов или чувствительных корешков черепных нервов направляются к ядрам спинного или головного мозга. Эта часть рефлекторной дуги вегетативного рефлекса аналогична рефлекторной соматической дуге. Поэтому чувствительные узлы являются смешанными.

Второе звено вегетативной рефлекторной дуги является эфферентным и представлено двумя нейронами. На этом уровне можно проследить отличия соматических и вегетативных дуг.

Тело первого эфферентного нейрона (или второго по счёту — вставочного) вегетативной рефлекторной дуги помещается в вегетативных ядрах боковых рогов спинного мозга.

Аксоны этих вставочных нейронов выходят за пределы ЦНС в составе передних корешков спинномозговых и, отделяясь от спинномозгового или черепного нервов, подходят к одному из вегетативных ганглиев. Вставочный же нейрон соматической дуги заканчивается синапсом на двигательных ядрах передних рогов или ствола головного мозга, оставаясь в пределах ЦНС.

Второй эфферентный нейрон вегетативной дуги полностью располагается за пределами ЦНС. Тело его лежит в одном из вегетативных ганглиев. В соматической дуге тело третьего нейрона лежит в ядрах передних рогов спинного мозга или двигательных ядрах ствола головного мозга.

Волокно первого эфферентного нейрона вегетативной рефлекторной дуги является преганглионарным. Оно покрыто миелиновой оболочкой и имеет белый цвет. Волокно второго эфферентного нейрона является постганглионарным. Миелиновая оболочка у него отсутствует, и он имеет сероватую окраску. Таким образом, главными признаками вегетативной рефлекторной дуги являются двухнейронность её эфферентной части и расположение третьего нейрона вне центральной нервной системы.

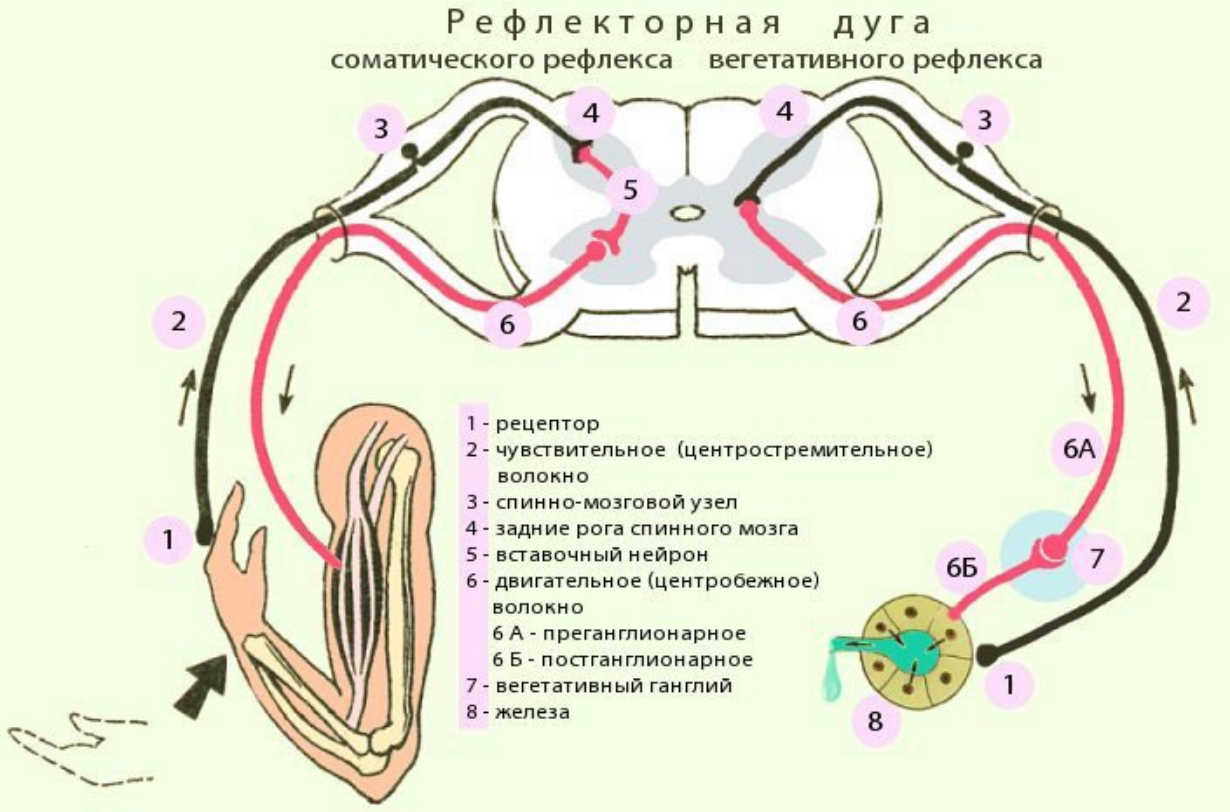


Рис. 3. Влияние раздражений ВНС на некоторые органы и функции организма

МЕДИАТОРЫ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Все нейроны вегетативной нервной системы по качеству медиатора, выделяемого их окончаниями, делятся на холинэргические (ацетилхолин) и адренэргические (норадреналин, дофамин). Медиатором всех преганглионарных нейронов, симпатических и парасимпатических, является ацетилхолин, который взаимодействует с М- и я-холинорецепторами ганглиозных клеток, вызывая их возбуждение.

М-холинорецепторы (мускариночувствительные) теряют чувствительность к ацетилхолину под влиянием мускарина (яд, выделяемый из гриба мухомора) и атропина.

Н-холинорецепторы (никотиночувствительные) — под влиянием никотина и подобных ему. Кроме того, в вегетативных ганглиях функцию медиаторов, или нейромодуляторов выполняет ряд других биологически активных веществ, например, субстанция Р, дофамин и др.

Холинергическими являются также окончания всех парасимпатических и симпатических нервов, которые иннервируют потовые железы и обеспечивают расширение сосудов работающих мышц (вазодилататоры).

Адренергическими являются все остальные постганглионарные симпатические нейроны, которые образуют синапсы с α- и β-адренорецепторами мембран иннервируемых ими органов. В большинстве органов находятся оба вида адренорецепторов, которые могут вызывать разные реакции, например, в кровеносных сосудах.

Соединение медиатора с β-адренорецепторами вызывает сужение артериол, а соединение с β-адренорецепторами — расширение. Возможны также и одинаковые реакции органа при наличии обоих видов адренорецепторов, как в кишечнике, где, воздействуя на α- и β-адренорецепторы, можно вызвать лишь торможение гладкой мускулатуры. В других же органах — бронхах, сердце — имеются лишь β-адренорецепторы, при взаимо-

действии с которыми происходит усиление сердечных сокращений и расширение бронхов.

Кроме ацетилхолина и норадреналина в окончаниях вегетативных нервов найдены и другие медиаторы (дофамин, серотонин), эффект которых аналогичен действию ацетилхолина, но сохраняется после блокады холинорецепторов (кишечник, матка). К медиаторам вегетативной нервной системы относят также пуриновые соединения — аденозин, инозин, аденозинтрифосфорную кислоту. Роль медиатора вегетативной нервной системы в ряде случаев может играть гистамин, обладающий широким спектром действия, а также широко распространенный в синапсах центральной нервной системы тормозный медиатор ГАМК (гамма-аминомасляная кислота).

Расстройства функций центральных отделов вегетативной нервной системы вызывают нейроциркуляторную дистонию. В развитии этого состояния важное место занимают изменения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, нарушения регуляции на уровне коры большого мозга, ретикулярной формации, лимбической системы и ствола.

По клиническим проявлениям нейроциркуляторная дистония характеризуются повышенной утомляемостью, раздражительностью, головокружениями и головными болями, болями в области сердца и т. п. Наряду с этими жалобами имеют место сердечные аритмии, лабильность АД, общая и местная потливость, тахикардия, диспептические явления.

Причинами такого состояния могут являться черепно-мозговые травмы, интоксикации, очаги хронической инфекции, аллергические состояния, эндокринные дисфункции, отрицательные эмоции, переутомление.

Лабораторная работа № 1
«Глазо-сердечная проба Г. Данини — Б. Ашнера»

Оборудование и материалы: цифровая лаборатория (датчик пульса), ПК.

Ход работы:

В опыте участвуют не менее 3-х человек: испытуемый, экспериментатор, помощник, подсчитывающий частоту сердечных сокращений (ЧСС) по пульсу. Заготовьте предварительно таблицу (табл. 1).

1. *Определение пульса в исходном положении (положение сидя*).

Испытуемый сидит на стуле. Подсчитывается ЧСС по пульсу за 1 мин. Измерения проводят несколько раз для расчёта среднего показателя в покое.

2. *Определение рефлекторной сердечной реакции.*

Экспериментаторчерез стерильные марлевые салфетки располагает указательный и большой палец левой руки на глазных яблоках испытуемого и надавливает на них в течение 15 сек. Давление не должно быть сильным. Начиная с 5-й секунды надавливания, подсчитывают пульс в течение 10 сек.

Рекомендации к оформлению результатов работы

1. Полученные результаты занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Результаты глазо-сердечной пробы Г. Данини — Б. Ашнера

Состояние испытуемого	До пробы	После пробы
Пульс / мин		

2. Оцените результаты исследования, используя таблицу 2.

Таблица 2

Типы реагирования при глазо-сердечном рефлексе

Тип реагирования	**Нормальный рефлекс**	**Положительный рефлекс**	**Извращенный рефлекс**	**Отрицательный рефлекс**
	Нормотония	**Ваготония**	**Дисбаланс в системе вегетативной регуляции**	
Изменения пульса по отношению к исходному	Урежение на 4—6 уд/мин	Урежение на 7—15 уд/мин	Учащение пульса	Отсутствие пульса

3. Заполните соответствующие столбцы в таблице.

4. Выводы: отметьте индивидуальную степень активности отделов ВНС у данного испытуемого. Нарисуйте схему рефлекторной дуги глазо-сердечного рефлекса и объясните механизмы его возникновения.

Лабораторная работа № 2
«Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы»

Цель работы: овладеть простейшими методами оценки функционального состояния вегетативной нервной системы. Определить вегетативный индекс Кердо (ВИК).

Оборудование и материалы: цифровая лаборатория (датчик артериального давления, манжетка, ПК.

Ход работы:

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) позволяет оценить тонус ВНС в покое. Вегетативный индекс отражает направленность и величину тонуса симпатического или парасимпатического отдела автономной нервной системы. Для его расчёта необходимо:

1. Определить пульс и артериальное давление обследуемого, используя цифровую лабораторию по физиологии.

2. Рассчитать ВИК по формуле

$$ВИК = \frac{1 - ДД}{ЧСС} x100,$$

где ВИК — величина индекса Кердо;
ДД — величина диастолического давления;
ЧСС — частота сердечных сокращений (пульс).

3. Оценка вегетативного индекса Кердо

от +16 до +30	Симпатикотония
≥ +31	Выраженная симпатикотония
от −16 до −30	Парасимпатикотония
≤ −30	Выраженная парасимпатикотония
от −15 до +15	Уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний

Показатель нормы: от −10 до +10.

Положительные значения индекса свидетельствуют о преобладании симпатического тонуса, отрицательные о преобладании парасимпатического тонуса (ваготонии). ВИК = 0 — состояние полного вегетативного равновесия (эйтония).

Выводы: соответствуют цели.

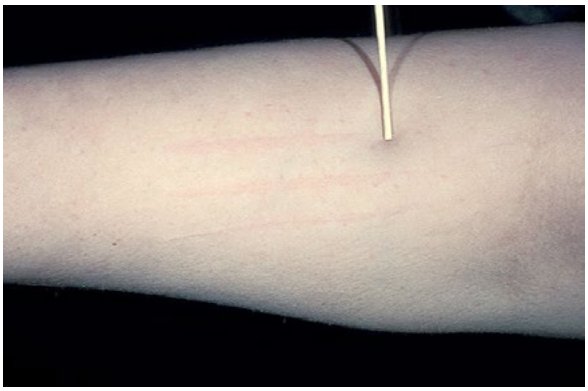
Лабораторная работа № 3
«Определение кожно-сосудистой реакции (метод дермографизма)»

Цель работы: определение тонуса вегетативной нервной системы.

Оборудование и материалы: карандаш.

Ход работы:

1. По коже на внутренней стороне предплечья провести равномерное штриховое движение тупым концом карандаша.
2. По секундомеру отметить время появления и исчезновения красной или белой полосы. В выраженности реакции имеет значение степень нажатия.



Примечание: Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются сосуды кожи. Белый — повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи. Розовый дермографизм говорит о нормальном тонусе симпатической и парасимпатической иннервации кровеносных сосудов. С возрастом латентный (скрытый) период проявления реакции увеличивается с 3 мин до 10 минут.

Выводы: соответствуют цели.

Лабораторная работа № 4
«Оценка вегетативной реактивности автономной нервной системы (ортостатическая проба)»

Цель работы: определение реактивности симпатического отдела автономной нервной системы.

Оборудование и материалы: датчик пульса Relab.

Ход работы:

Для определения реактивности симпатического отдела автономной нервной системы регистрируется изменение пульса при переходе из одного положения в другое. При этом необходимо следовать таким указаниям:

- для стабилизации пульса (ЧСС) испытуемый должен спокойно лежать на кушетке в течение 7 минут;
- по истечении 7 мин в этом же положении датчиком фиксируется пульс испытуемого за 15 с ($ЧСС_1$);
- далее по команде испытуемый спокойно встает и у него сразу же в течение 15 с замеряется пульс ($ЧСС_2$);

— испытуемый продолжает спокойно стоять в течение 1 мин, в конце которой за последние 15 с фиксируется $ЧСС_3$.

Расчёты выполняются по формуле

$$ЧСС = \frac{(ЧСС_2 - ЧСС_1)}{ЧСС_1} \times 100\ \%.$$

Пример расчёта: допустим, что исходный пульс в положении лежа $ЧСС_1 = 80$; когда испытуемый встает, его $ЧСС_2$ составляет 100 ударов. В конце первой минуты после смены позы подсчитывается $ЧСС_3$. Допустим, она равна 104 удара. По формуле подсчитываем степень учащения пульса (ЧСС) по отношению к исходному показателю:

$$ЧСС = (100-80) / 80 \times 100\ \% = 25\ \%.$$

$ЧСС_3$ используется в расчётах только в том случае, если $ЧСС_2 = ЧСС_1$.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Делается вывод исходя из того, что учащение пульса более чем на 28 % свидетельствует о повышенной реактивности симпатического отдела, а менее чем на 17 % — о его пониженной реактивности. Физиологическим считается учащение пульса на 12—16 уд/мин (18—27 %).

Лабораторная работа № 5

«Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы (клиностатическая проба)»

Цель работы: определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы.

Оборудование: датчик пульса Relab.

Ход работы:

Регистрируемые показатели в данном случае следующие: изменение пульса при переходе из положения «стоя» в положение «лежа». Порядок таков:

— испытуемый находится в положении «стоя»;
— в таком положении несколько раз (до тех пор, пока показатель не стабилизируется) подсчитывается пульс ($ЧСС_1$) в течении 15 с;
— по команде экспериментатора испытуемый спокойно ложится на кушетку, после чего сразу же замеряется пульс ($ЧСС_2$);
— испытуемый продолжает спокойно лежать, и через 1 мин у него снова замеряют пульс ($ЧСС_3$);
— производятся расчеты по той же формуле, что и в предыдущей пробе. Значение $ЧСС_3$ в расчетах не используетсяно, если урежение пульса ненаступает в первые 15 с после смены позы ($ЧСС_2 = ЧСС_1$), а наблюдается лишь в конце минуты, в формулу вместо $ЧСС_2$ подставляются данные $ЧСС_3$. Однако в выводах необходимо указать, что реакция парасимпатического отдела замедленна.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Делается вывод исходя из того, что:

— знак «—» означает урежение пульса;
— урежение пульса на 4—12 уд/мин считается нормальным (6—18 %);
— урежение пульса менее чем на 6 % свидетельствует о пониженной реактивности парасимпатического отдела, более чем на 18 % — о его повышенной реактивности;

— отсутствие урежения или учащение пульса (знак «+») говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

Если урежение пульса не наблюдается, проба называется ареактивной, если же вместо урежения наблюдается учащение ЧСС, проба называется извращённой, или парадоксальной. Оба варианта реактивности ВНС относят к дистоническим реакциям.

Таким образом, вегетативная реактивность может быть нормальной или извращённой, избыточной, недостаточной.

Лабораторная работа № 6
«Оценка вегетативного обеспечения (проба Мартинетта)»

Цель работы: определение вегетативного обеспечения по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке.

Оборудование: датчик измерения артериального давтения Relab.

Ход работы:

Достаточность вегетативного обеспечения определяется по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке. При этом необходимо:

- попросить испытуемого занять удобное положение сидя на стуле;
- определить $ЧСС_1$ и артериальное давление ($АДс_1$, $АДд_1$) испытуемого в покое;
- попросить испытуемого выполнить 20 ритмичных приседаний в течение 30 с, с вытягиванием рук вперед;
- сразу же повторно измерить пульс ($ЧСС_2$) и АД ($АДс_2$, $АДд_2$);
- затем через 3 мин отдыха вновь измерить пульс ($ЧСС_3$) и АД ($АДс_3$, $АДд_3$);
- определить величины учащения пульса ЧСС и повышения систолического и диастолического АД (в % к исходным значениям) по формулам:

$$АДс = \frac{(АДс_2 - АДс_1)}{АДс_1} \times 100\ \%;$$

$$АДд = \frac{(АДд_2 - АДд_1)}{АДд_1} \times 100\ \%.$$

Формула для определения величины учащения пульса (ЧСС) была приведена ранее.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные данные занести в таблицу (табл. 1). Сделать вывод исходя из того, что при нормотонической реакции ЧСС учащается на 50—70 %, максимальное давление увеличивается на 15—20 %, минимальное давление снижается на 20—30 %. Восстановление этих показателей должно произойти в течение 3 мин после нагрузки.

Таким образом, симпатический отдел обеспечивает оптимальное выполнение физической нагрузки. Могут наблюдаться и менее экономные способы вегетативной регуляции. Гипертонический тип регулирования имеет место в том случае, если после нагрузки возрастают как максимальное, так и минимальное давление. Для гипотонического типа регулирования характерно снижение максимального и минимального давления.

Таблица 1

Проба Мартинетта

Показатели	ЧСС	АДс	АДд	%
Исходные				
После приседаний				
Через 3 минуты				

Парасимпатический отдел после нагрузки обеспечивает восстановление функций. Восстановительный период вегетативных функций оценивается следующим образом: если по истечении 3-минутного промежутка времени после нагрузки показатели пульса и артериального давления не восстанавливаются до исходных величин, такая реакция относится к дисрегуляторным, если восстановление происходит до исходного уровня — к нормотоническим.

Лабораторная работа № 7
«Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга»

Этот рефлекс позволяет определить тонус центра блуждающего нерва. При задержке дыхания после глубокого вдоха частота сердечных сокращений уменьшается вследствие повышения тонуса ядер вагуса, что проявляется норме замедлением пульса на 4—6 ударов в 1 минуту. Замедление пульса на 8—10 и более ударов в 1 мин указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС. Замедление пульса менее чем на четыре удара в 1 мин свидетельствует о понижении тонуса парасимпатического отдела ВНС.

Цель работы: определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы.

Оборудование: Датчик пульса Relab.

Ход работы:

1. У испытуемого, находящегося в положении сидя, определяется пульс.
2. Попросите его сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время ещё раз подсчитайте пульс.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные результаты (частота пульса до начала задержки дыхания и во время задержки дыхания на вдохе) внесите в тетрадь и подсчитайте разность пульса:

частота пульса до задержки дыхания _____ в 1 минуту;

частота пульса на вдохе во время задержки дыхания _____ в 1 минуту;

разность частоты до задержки дыхания и на фоне задержки при глубоком вдохе _____ в 1 минуту.

3. Сделайте заключение о тонусе парасимпатического отдела ВНС, регулирующего работу сердца; отметьте характер тонус блуждающего нерва у испытуемого (нормальный, пониженный или повышенный).

ТЕСТЫ И ЗАДАНИЯ ПО ВНС

1. Сознательное управление скелетными мышцами возложено на:

а) Вегетативную нервную систему

б) Соматическую нервную систему

в) Эндокринную систему

г) Опорно-двигательную систему

2. По функции вся нервная система подразделяется на:
а) Соматическую и вегетативную (автономную)
б) Симпатическую и парасимпатическую
в) Центральную и периферическую
с) Периферическую и соматическую

3. Вегетативная нервная система дает функциональную иннервацию:
а) скелетной мускулатуре
б) гладким мышечным волокнам внутренних органов
в) гладким мышечным волокнам сосудов
с) железистой ткани

4. Укажите расположение тел чувствительных (1-х) нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
а) чувствительные узлы черепных нервов
б) спинномозговые узлы
в) задние рога спинного мозга
с) вегетативные узлы

5. Синапс — это:
а) вещество, выделяемое благодаря действию нервного импульса
б) окончание чувствительных нервных волокон
в) «энергетическая станция» клетки
г) область контакта нервных клеток друг с другом или с тканями

6. Укажите расположение вставочных нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
а) ядра заднего рога спинного мозга
б) промежуточно-боковые ядра спинного мозга
в) вегетативные ядра черепных нервов
с) спинномозговые узлы

7. Укажите расположение двигательных нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
а) вегетативные ядра черепных нервов
б) промежуточно-боковые ядра спинного мозга
в) ядра переднего рога спинного мозга
г) вегетативные узлы

8. Укажите, какие узлы относятся к симпатической нервной системе:
а) околопозвоночные (I порядка)
б) предпозвоночные (II порядка)
в) околоорганные
с) внутриорганные

9. При симпатикотонии отмечается:
а) сухость кожных покровов, незначительное потоотделение
б) кисти рук цианотичные, влажные, холодные, бледнеют при надавливании пальцем
в) часто отмечается мраморность кожных покровов (сосудистое ожерелье), значительная потливость
г) кожа нередко сальная, склонна к угревой сыпи, дермографизм красный, возвышающийся

10. Ваготония это состояние характеризующееся:
а) дети чаще худые или имеют нормальную массу, несмотря на повышенный аппетит
б) цвет лица переменчивый дети легко краснеют и бледнеют
в) белый или розовый дермографизм
с) снижение аппетита, возможны боли в живо

Дополните предложения

1. Назовите отдел нервной системы, иннервирующий скелетные мышцы и органы чувств. **(соматичекий)**

2. Термин чувствительный нейрон получил название _____. **(афферентный)**

3. _____нервная система отвечает за работу внутренних органов, желез внутренней и внешней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов, части мышц. **(вегетативная)**

4. Вытяните вперед правую руку. Указательным пальцем коснитесь кончика носа. Какой отдел мозга участвовал в осуществлении этого движения, координируя деятельность мышц руки и определяя траекторию движения? **(мозжечок)**

5. Регуляция жевания, глотания, чихание, кашель, а также защитные пищеварительные рефлексы связаны с _____. **(продолговатым мозгом)**

Выполните задания

1. По преданию, Александр Македонский, когда расставлял солдат в фалангах, использовал оригинальный приём. Он хлестал солдат по лицу и смотрел, кто из них краснеет, а кто бледнеет. В первые шеренги он ставил тех, кто краснел, а в последние — тех, кто бледнел. Преобладание тонуса какого отдела вегетативной нервной системы наблюдалось у этих солдат?

Ответ: симпатического.

Пояснение: А. Македонский использовал вариант примитивного стресс-теста для определения тонуса вегетативной нервной системы.

2. Длительное непрямое раздражение мышцы приводит к развитию утомления. Мышца перестаёт сокращаться. Где прежде всего развивается утомление — в нерве, мышце или мионевральном синапсе?

Ответ: в мионевральном синапсе.

Пояснение: для того чтобы ответить на вопрос, в какой структуре нервно-мышечного препарата в первую очередь развивается утомление, необходимо прямое раздражение мышцы стимулами исходной силы или частоты. В этом случае наблюдается восстановление механической реакции мышцы. Логично предположить, что утомление развилось либо в нерве, либо в мионевральном синапсе. Работами Н. Е. Введенского установлено, что нерв практически не утомляем. Следовательно, утомление в первую очередь развивается в области мионеврального синапса нервно-мышечного препарата лягушки, что связывают с истощением запасов медиатора в терминале нервного волокна. Кроме того, если сравнить лабильность различных образований нервно-мышечного препарата, то окажется, что функциональная подвижность мионеврального синапса самая низкая. В связи с этим в синапсе быстрее наступает утомление, как в структуре с более низкой лабильностью.

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Дыхание — основная форма диссимиляции у человека, животных, растений и многих микроорганизмов. При дыхании богатые химической энергией вещества, принадлежащие организму, окисляются до бедных энергией конечных продуктов (диоксида углерода и воды), используя для этого молекулярный кислород.

У позвоночных животных и человека система дыхания — комплекс сложных процессов, включающих внешнее дыхание, транспорт газов кровью и тканевое внутреннее дыхание.

Сложные механизмы регуляции дыхательной системы направлены на изменение частоты и глубины дыхания в соответствии с сиюминутными потребностями организма (такими, как покой, физическая нагрузка, кашель, чихание, глотание, речь и пение у человека). В свою очередь, согласование дыхания с другими системами, обеспечивающими обмен веществ в организме, является результатом сложного взаимодействия регуляторных механизмов, включающих периферические и центральные образования, деятельность которых направлена на поддержание газового гомеостаза в крови.

Справочник

Потребность в кислороде изменяется в зависимости от степени активности организма. Взрослый мужчина в состоянии покоя вдыхает около 3,75 л воздуха в минуту. Этот объём содержит около 750 кислорода, который усваивается примерно на 1/3. Если человек побежит вдогонку за автобусом, включившиеся в работу мышцы потребуют гораздо больше кислорода, для чего придется вдохнуть в 15 раз больше воздуха. Потребление кислорода может возрасти примерно в 30 раз.

Поскольку организму в зависимости от степени активности требуются разные объёмы кислорода, организму не обойтись без резервной ёмкости, которую обеспечивает внутреннее строение лёгких, и в частности, альвеолы. Не обойтись и без постоянного баланса между частотой и глубиной дыхания и кровоснабжением лёгких.

Нормальное равномерное дыхание — непроизвольное дыхание с равномерными вдохами. При повышенном потреблении кислорода (например, после физических нагрузок) наблюдается повышение частоты дыхания.

Запомните!

Тахипноэ — увеличение дыхательных актов более 20 в минуту.

Брадипноэ — уменьшение дыхательных актов менее 16 в минуту.

Эволюция дыхания

1. Диффузное дыхание — газообмен происходит через мембрану клетки путем диффузии. Сохранилось у одноклеточных аэробов (например, у амебы).

2. Кожное дыхание — газообмен происходит через поверхность тела. Встречается у червей, насекомых. У человека кожное дыхание составляет около 1 %.

3. Жаберное дыхание — позволяет извлекать кислород из водной среды; встречается у рыб, амфибий.

4. Лёгочное дыхание, т. е. газообмен с атмосферным воздухом, происходит в специальных органах — лёгких; имеет место у птиц, млекопитающих и человека.

Системы, участвующие в дыхании

1. Аппарат внешнего дыхания (лёгкие с воздухоносными путями и плевральной полостью, грудная клетка с мышцами, приводящими её в движение).
2. Сердечно-сосудистая система.
3. Система крови.
4. Метаболизм (органеллы клетки, обеспечивающие тканевое дыхание).
5. Нервно-гуморальная регуляция.

Основные этапы дыхания

1. Вентиляция легких — газообмен между атмосферным и альвеолярным воздухом.
2. Диффузия газов в легких — газообмен между альвеолярным воздухом и кровью.
3. Транспорт газов кровью.
4. Диффузия газов в тканях — газообмен между кровью и тканями.
5. Внутреннее тканевое дыхание — окислительные метаболические реакции в тканях (изучается биохимией).

Внешнее дыхание, то есть газообмен между кровью и окружающей средой, включает первые два этапа. Остальные три этапа образуют внутреннее звено системы дыхания.

Структура аппарата внешнего дыхания

1. Грудная клетка.
2. Плевральная полость.
3. Воздухоносные пути.
4. Лёгкие с их иннервацией и кровоснабжением.

Грудная клетка включает костно-суставной аппарат (грудину, грудную часть позвоночного столба, 12 пар ребер, эластичные хрящи, с помощью которых ребра прикрепляются к грудине или к выше лежащему ребру) и дыхательные мышцы (главные мышцы: наружные косые межрёберные, межхрящевые мышцы, диафрагма; а также вспомогательные: мышцы плечевого пояса; шеи; спины; мышцы, разгибающие позвоночник; внутренние косые межрёберные мышцы; мышцы брюшного пресса; мышцы, сгибающие позвоночник).

Грудная клетка является рабочей частью системы, обеспечивающей акт дыхания, а также выполняет защитную функцию по отношению к внутренним органам грудной полости (защищает их от механических, атмосферных воздействий, высыхания), обеспечивает возврат крови к сердцу по венам.

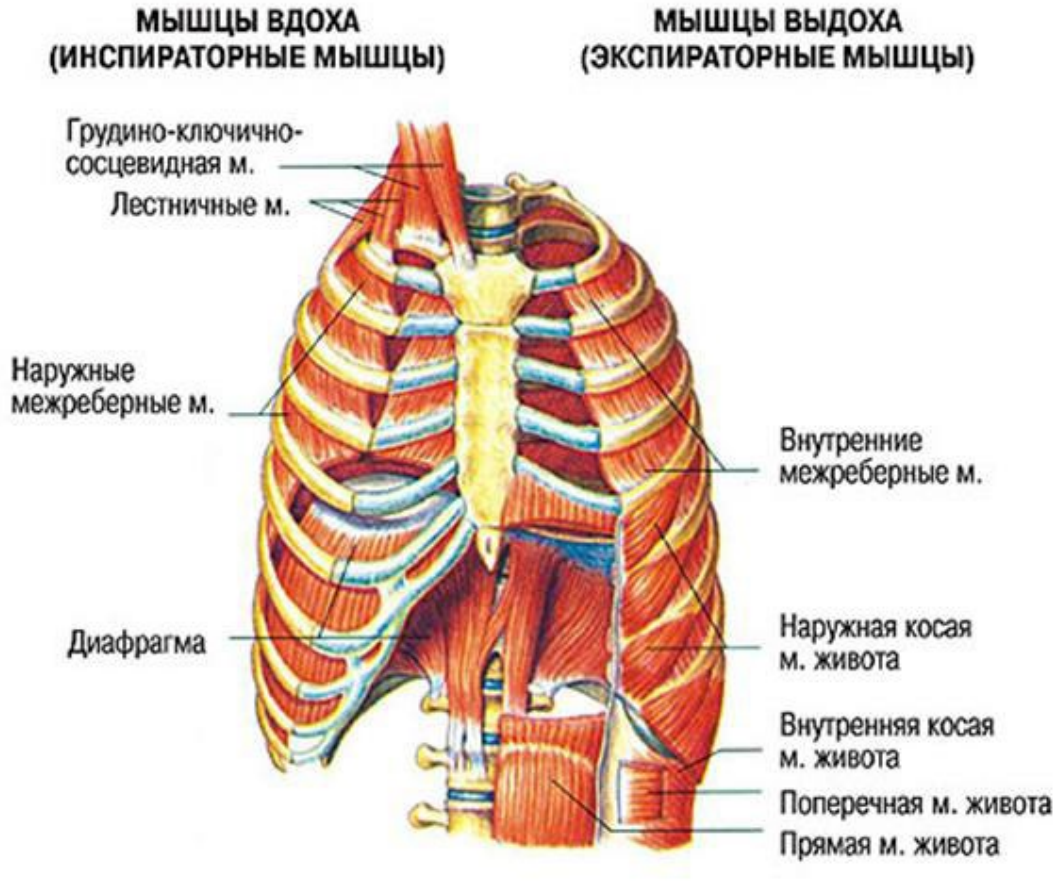


Рис. 1. Строение грудной клетки

Плевральная полость — это капиллярная щель микронных размеров между висцеральным и париетальным листками плевры. Висцеральный листок сращен с паренхимой лёгкого. Париетальный — выстилает изнутри стенку грудной клетки. У корня легких висцеральный листок переходит в париетальный. Внизу имеются пазухи — синусы.

Функции плевральной полости:

1. Смягчает трение при движениях легких за счёт свободного скольжения её листков, покрытых серозной жидкостью.
2. Участвует в биомеханике дыхания — связывает лёгкие с грудной клеткой.
3. Способствует возврату крови по венам к сердцу (за счёт отрицательного давления).
4. Выполняет опорную, защитную, ограничительную функции, как и все оболочки.

Свойства плевральной полости:

1. Герметичность — плевральная полость не сообщается с другими полостями и внешней средой, т. е. анатомически замкнута.
2. Содержит небольшое количество серозной жидкости в виде смазки за счёт секреции серозных клеток плевральных листков. Фильтрующаяся в плевральную щель жидкость всасывается обратно висцеральным и париетальным листками плевры в лимфатическую систему.
3. В ней отсутствует воздух — благодаря всасывательной способности плевры.
4. Имеет отрицательное давление (давление ниже атмосферного). Например, если 760 мм рт. ст. (атмосферное давление) принять за 0, то давление, ниже атмосферного — 754 мм рт. ст. составит −6 мм рт. ст., а выше (допустим 880 мм рт. ст.) +120 мм рт. ст. (как, например, систолическое артериальное давление).

5. Отрицательное давление в плевральной полости способствует поддержанию бронхов и бронхиол в растянутом состоянии, что уменьшает их сопротивление воздушным потокам.

6. Обеспечивает куполообразное расположение диафрагмы, что создает возможность для её уплощения при сокращении во время вдоха.

Это интересно!

При ранениях грудной клетки или повреждениях лёгких возможно попадание воздуха в плевральную полость. Это явление носит название пневмоторакс — скопление газов в плевральной полости. Двухсторонний открытый пневмоторакс приводит к спадению (ателектазу) лёгких и к смерти из-за остановки дыхания. Спасти пострадавшего может лишь его экстренное подключение к аппарату искусственного дыхания.

Справочник

Различают три типа дыхания: грудное, брюшное (диафрагмальное) и смешанное дыхание. Грудной тип дыхания встречается у много рожавших женщин, у которых движение диафрагмы и брюшной стенки часто было ограничено увеличенной маткой. Брюшной тип дыхания превалирует у мужчин-грузчиков, у которых движение рёбер часто было ограничено из-за регулярных переносов груза на спине. В обоих случаях типы дыхания закрепляются по механизму условного рефлекса. Обычно у людей имеет место смешанный тип дыхания.

Воздухоносные пути

Воздухоносные (дыхательные) пути — это дыхательные трубки, по которым воздух движется от ротового и носового отверстий до легочных альвеол, их подразделяют на верхние и нижние.

К верхним дыхательным путям относятся: полость носа или рта при ротовом дыхании, носоглотка, придаточные пазухи носа (фронтальная, гайморова, решетчатая), к нижним — гортань, трахея и все бронхи. Узким местом в гортани является голосовая щель, которая при вдохе расширяется, а при выдохе — сужается.

На уровне 5-го грудного позвонка трахея разветвляется на правый и левый главные бронхи, которые в дальнейшем последовательно делятся по типу дихотомии (деление на двое до 23 порядка).

Трахея и крупные бронхи всегда открыты, так как их стенка имеет хрящевую ткань с пучками гладких мышц, стенки мелких бронхов образованы гладкомышечными волокнами и поэтому всегда

находятся в состоянии тонуса.

Функции воздухоносных путей

1. Проведение воздуха в лёгкие и из лёгких.

2. Очищение воздуха от пылевых частиц, микроорганизмов. Движение слизи за счёт деятельности мерцательного эпителия полости носа, трахеи и бронхов делает очищение воздуха более эффективным, особенно при носовом дыхании. Этому способствуют наличие волосяного фильтра в преддверии носа, вихревые движения воздуха в носовых ходах, а также защитные рефлексы: чихание и кашель. В слизи дыхательных путей содержится бактерицидное вещество — лизоцим и бактериостатическое вещество — муцин.

3. Согревание воздуха за счёт хорошего кровоснабжения стенок дыхательных путей.

4. Увлажнение воздуха за счёт влаги секрета слизистой оболочки носа, слезных желез и бронхиальных желез.

5. Участие в процессах терморегуляции организма.

6. Гортань с голосовыми связками участвует в генерации звуков.

7. Участие в обонятельной функции.

8. Проходимость воздухоносных путей регулируется вегетативной нервной системой. При возбуждении симпатических нервных волокон бронхи расширяются, уменьшается секреция их слизистой, аэродинамическое сопротивление снижается.

Возбуждение парасимпатических веточек блуждающего нерва, наоборот, уменьшает просвет бронхов и повышает секрецию слизистых клеток.

Лёгкие — парный орган конусовидной формы, в правом лёгком различают три доли, а в левом — две. Верхушки лёгких выступают над ключицами, а основания прилежат к диафрагме. На вогнутой поверхности через ворота в лёгкие заходят главные бронхи артерии и нервы, а выходят лёгочные вены и лимфатические сосуды.

Функции лёгких

1. Участие в газообмене (основная функция).

2. Участие в регуляции pH крови за счёт выделения избытка углекислого газа (гомеостатическая функция).

3. Выделительная функция — выделение , воды (0,5 л в сутки), летучих веществ (алкоголя, эфира, хлороформа, эфирных масел, аммиака, закиси азота, ацетона, этилмеркаптана, газов автотранспорта и промышленных предприятий).

4. Участие в водно-солевом обмене.

5. Участие в процессах терморегуляции — в лёгких вырабатывается большое количество тепла; кроме того, они участвуют в процессах теплоотдачи.

6. Депо крови.

7. Синтез биоактивных веществ (гистамина, факторов свёртывания крови, серотонина).

9. Защитная функция — лёгкие образуют защитный барьер от окружающей среды, вырабатывают лизоцим, интерферон, иммуноглобулины.

10. Резервуар воздуха для голосообразования.

На концах самых мелких бронхов (бронхиол) располагаются легочные пузырьки — альвеолы. Таким образом, легкое состоит из разветвлений бронхов, образующих скелет легкого — бронхиальное древо, и системы легочных пузырьков или альвеол.

Структурно функциональной единицей легкого является **ацинус**, состоящий из конечной бронхиолы и альвеолярных ходов с альвеолами (рис. 2).

В альвеолах происходит газообмен между кровью легочных капилляров и воздухом, содержащимся в легких.

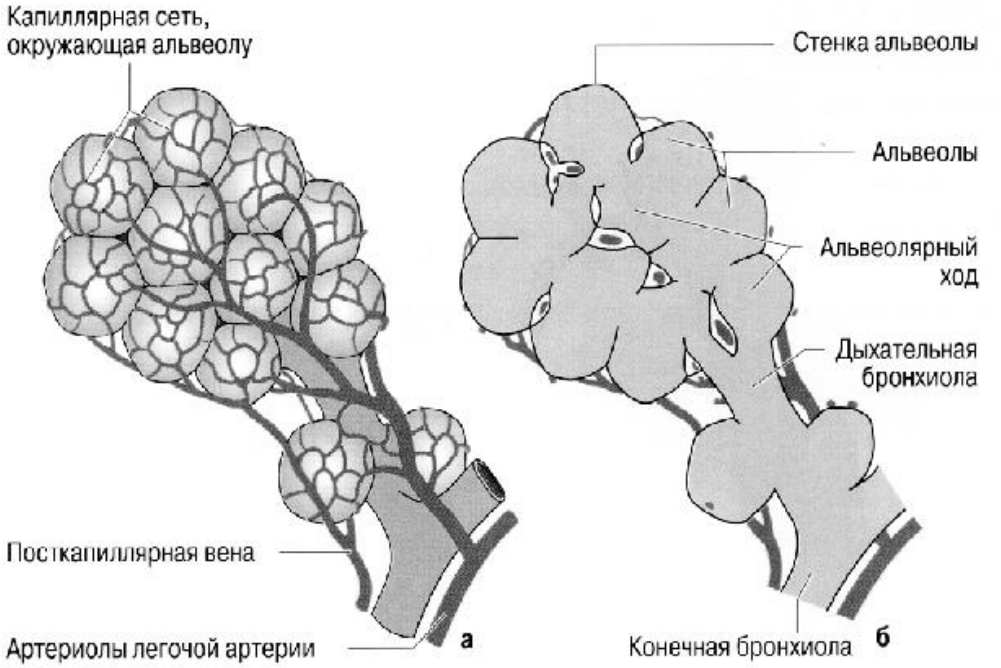


Рис. 2. Строение и кровоснабжение терминальной альвеолы: а — капиллярная сеть, окружающая альвеолу; б — строение альвеолы

Справочник

Общее число альвеол 300 млн, суммарная площадь поверхности около 80 м^2, диаметр одной альвеолы 0,2—0,3 мм. Стенки альвеол выстланы однослойным плоским эпителием. Альвеолы оплетены многочисленными кровеносными капиллярами (рис. 2). Эпителий альвеол вместе с эпителием капилляров образует барьер между кровью и воздухом толщиной 0,5 мкм, не препятствующий обмену газов и выделению водяных паров.

Это интересно!

Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью осуществляется путем диффузии. Диффузионное расстояние образовано тонкой альвеолярно-капиллярной мембраной. Она отделяет кровь лёгочных капилляров от альвеолярного пространства. Внутренняя поверхность альвеол выстлана тонкой плёнкой жидкости. В связи с этим между стенками альвеол действуют силы поверхностного натяжения, за счёт которых лёгкие стремятся к спаданию. Если бы альвеолы были выстланы чисто водной пленкой, силы поверхностного натяжения значительно препятствовали бы растяжению лёгких. Однако в альвеолах находится вещество — **сурфактант**, в 10 раз уменьшающее поверхностное натяжение и препятствующее спадению мелких альвеол. Сурфактант уменьшает силу, необходимую для растяжения ткани лёгких при вдохе.

Значение сурфактанта

1. Уменьшает поверхностное натяжение альвеолярной жидкости, предотвращает слипание альвеол при выдохе, улучшает растяжимость легких, облегчает вдох.

2. Облегчает диффузию кислорода из альвеол в кровь вследствие хорошей растворимости в нем кислорода.

3. Выполняет защитную функцию: защищает альвеолы от действия окислителей и перекисей, обладает бактериостатической активностью, обеспечивает обратный транспорт пыли и микробов по воздухоносным путям.

Лёгочные объёмы и ёмкости

Показатели внешнего дыхания — это лёгочные объёмы и ёмкости. Лёгочные объёмы также отражают энергетический резерв дыхательных мышц.

Лёгочные объёмы

1. ДО — дыхательный объём — объём воздуха, вдыхаемый и выдыхаемый при спокойном дыхании; он равняется в среднем 400—500 мл. ДО обеспечивает вентиляцию лёгких, поддерживает постоянство альвеолярного воздуха, участвует в газообмене.

2. РО вдоха— резервный объём вдоха — объём воздуха, который можно вдохнуть при максимальном вдохе после обычного вдоха; равняется 1500—3000 мл. Определяет способность лёгких к добавочному расширению.

3. РО выдоха— резервный объём выдоха — объём воздуха, который можно выдохнуть при максимальном выдохе после обычного вдоха и выдоха; равняется 1500—2000 мл. Он определяет степень постоянного растяжения лёгких.

4. ОО — остаточный объём — объём воздуха, который остаётся в лёгких после максимального выдоха; равняется 1000—1500 мл. Из легочных объёмов складываются лёгочные ёмкости.

5. АМП — анатомическое мёртвое пространство — это объём воздуха, находящийся в дыхательных путях до уровня респираторных бронхиол (на этих бронхиолах уже имеются альвеолы и возможен газообмен). Величина АМП составляет 140—260 мл и зависит от особенностей конституции человека (при решении задач, в которых необходимо учитывать АМП, а величина его не указана, объём АМП принимают равным 150 мл).

6. ФМП — физиологическое мёртвое пространство — объём воздуха, поступающий в дыхательные пути и лёгкие и не принимающий участия в газообмене. ФМП больше анатомического мёртвого пространства, так как включает его как составную часть. Кроме воздуха, находящегося в дыхательных путях, в состав ФМП входит воздух, поступающий в лёгочные альвеолы, но не обменивающийся газами с кровью из-за отсутствия или снижения кровотока в этих альвеолах (для этого воздуха иногда применяется название *альвеолярное мертвое пространство*). В норме величина функционального мертвого пространства составляет 20—35% от величины дыхательного объёма. Возрастание этой величины свыше 35% может свидетельствовать о наличии некоторых заболеваний.

В медицинской практике важно учитывать фактор мёртвого пространства при конструировании приборов для дыхания (высотные полеты, подводное плавание, противогазы), проведении ряда диагностических и реанимационных мероприятий. При дыхании через трубки, маски, шланги к дыхательной системе человека подсоединяется дополнительное мертвое пространство и, несмотря на возрастание глубины дыхания, вентиляция альвеол атмосферным воздухом может стать недостаточной.

Лёгочные ёмкости:

1. ОЕЛ — общая ёмкость лёгких — количество воздуха в лёгких после глубокого вдоха; равняется 5000—6000 мл. Включает ДО, РО вд., РО выд. и ОО. ОЕК отражает вместимость лёгких.

2. ЖЁЛ — жизненная ёмкость лёгких — количество воздуха, максимально выдыхаемого после глубокого вдоха. У мужчин равняется 4500—5000 мл, у женщин — 3500—4000 мл. Включает ДО, РО вд. и РО выд. ЖЕЛ наиболее адекватно и интегративно отра-

жает развитие костно-мышечного аппарата, подвижность грудной клетки, эластичность и растяжимость лёгких, т. е. потенциальные возможности вентиляции лёгких. Она зависит от пола, роста, возраста и степени тренированности организма. У тренированных людей показатели ЖЁЛ намного выше.

3. ФОЁЛ — функционально-остаточная ёмкость лёгких — количество воздуха в лёгких после обычного выдоха; равняется 2500—3000 мл. Включает РО выд. и ОО. ФОЕ — это альвеолярный воздух.

Для измерения ЖЕЛ и её компонентов существуют методы:

Спирометрия — с помощью водяного или сухого спирометра.

Спирография — с помощью спирографа на основе анализа кривой дыхательных движений — спирограммы.

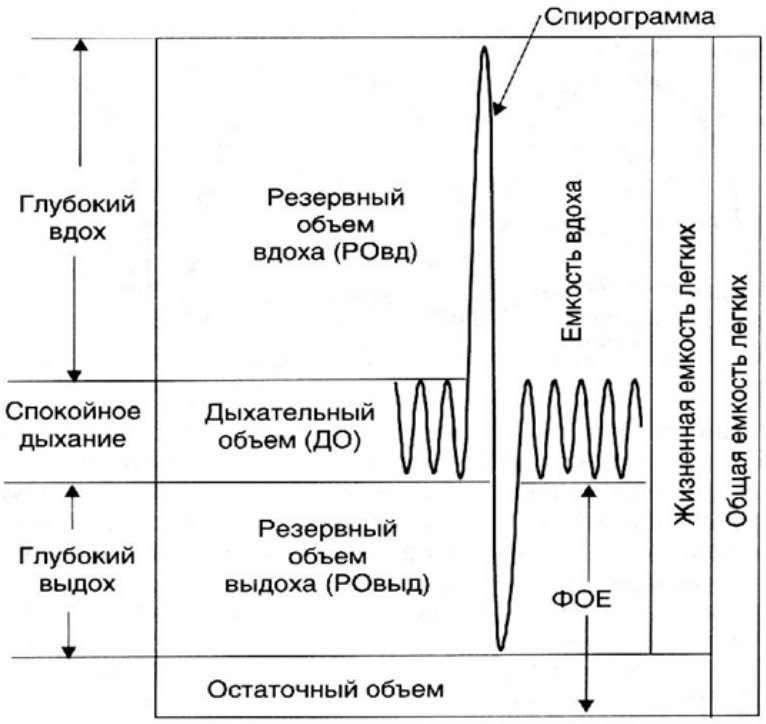


Рис. 3. Лёгочные объёмы и ёмкости

Лабораторная работа № 1
«Измерение объёма грудной клетки у человека при дыхании»

Цель работы: определить величину максимального размаха колебаний размеров грудной клетки на вдохе и выдохе.

Оборудование: сантиметровая лента.

Ход работы:

1. Работу выполняют два человека. При помощи сантиметровой ленты на уровне подмышечных впадин и мечевидного отростка произвести измерение окружности грудной клетки в конце глубокого вдоха и в конце максимального выдоха.

2. Выводы: соответствуют цели.

Примечание: окружность грудной клетки измеряется (не отрывая ленты от обследуемого) в трёх положениях: во время паузы, во время максимального вдоха и полного выдоха. При этом следует обращать внимание на то, чтобы обследуемый во время вдоха не сгибал спину и не поднимал плеч, а во время выдоха — не сводил их вперед и не наклонялся. Разница между величинами окружностей в фазе вдоха и выдоха определяет степень подвижности грудной клетки — экскурсию (размах). Экскурсия грудной клетки в за-

висимости от длины тела и объёма грудной клетки равняется у взрослых мужчин 6—8 см, в женщин — 3—6 см. В результате регулярных занятий физическими упражнениями и спортом, экскурсия грудной клетки может значительно увеличиваться и достигать 12—15 см. Окружность измеряют 2—3 разы, записывают наилучший результат. Точность измерения до 1 см.

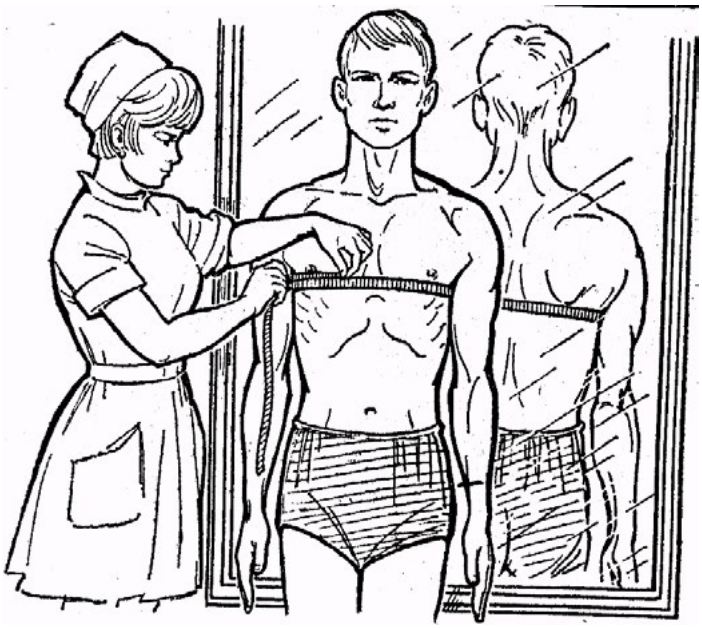


Рис. 1. Измерение окружности грудной клетки

Лабораторная работа № 2
«Определение частоты дыхания в покое и после физической нагрузки»

Цель работы: определить частоту дыхания в покое и после физической нагрузки.

Ход работы:

1. Для определения частоты дыхания положите руку на подложечную область и подсчитайте число дыхательных движения за 1 мин. Затем предложите обследуемому сделать 20 глубоких приседаний, после чего снова подсчитайте частоту дыхания за 1 мин. Определите величину учащения дыхания в процентах.

2. Выводы: полученные данные занесите в протокол. Сравните результаты с физиологической нормой и сделайте выводы.

При наличии дополнительного оборудования (спирометра) предлагаем выполнить следующую практическую работу.

Лабораторная работа № 3
Нормальные параметры респираторной функции

Цель работы: для того чтобы выяснить, находятся ли величины лёгочной вентиляции, полученные для данного человека, в пределах нормы, необходимо сравнить их с нормой (должными величинами).

Оборудование: спирометр, вата, спирт.

Ход работы:

Рассчитать должные для себя, величины, используя разработанные специальные формулы, учитывающие коррекцию между отдельными характеристиками функции внешнего дыхания.

А) Определение ЖЁЛ

Мундштук спирометра обработайте ватой, смоченной спиртом. Дайте ему высохнуть. Шкалу сухого спирометра установите на нуле.

После 2—3 обычных дыхательных движений сделайте максимальный вдох, зажмите нос и произведите равномерный максимально глубокий выдох в спирометр. Старайтесь держаться прямо, не сутулясь. Измерение повторите три раза, зафиксируйте максимальную величину ЖЁЛ.

Б) Определите должную ёмкость лёгких (ДЖЁЛ)

Сравните величину ЖЁЛ, измеренную с помощью спирометра, с должной величиной (ДЖЁЛ), рассчитанной по формуле Людвига:

$$\textbf{ДЖЁЛ (жен.)} = 40 \times Р + 10 \times В - 3800,$$

где ДЖЁЛ — должная жизненная ёмкость лёгких, в мл ($см^3$),
Р — рост, в см,
В — вес тела, в кг.

Для детей о 4 до 17 лет ДЖЁЛ вычисляют по формуле И. С. Ширяева и Б. А. Маркова.

Для мальчиков: ДЖЕЛ (в литрах) = 4,53 × Р – 3,9 (при росте до 1

ДЖЁЛ (в литрах) = 10,00 × Р – 3,15 (при росте выше 1,64).

ДЖЁЛ (в литрах) = 4,53 × Р – 3,9 (при росте до 1,64 м);

Для девочек:

ДЖЁЛ (в литрах) = 3,75 × Р – 3,15 (при росте от 1,00 до 1,75).

Р — рост.

В) Вычислите процентное соотношение фактической ЖЁЛ к ДЖЁЛ по формуле

$$\frac{\textbf{ЖЁЛ}}{\textbf{ДЖЁЛ}} \times \textbf{100\%}$$

В норме величина ЖЁЛ может отклоняться от должной в пределах ± 20%. Превышение фактической величины указывает на большие морфофункциональные возможности лёгких.

Г) Вычислите жизненный индекс

Определите жизненный индекс по формуле. В норме величина жизненного индекса (ЖИ) для женщин равна от 45 до 55 мл/кг, для мужчин — 55—60 мл/кг. Более низкие показатели свидетельствуют либо о недостаточности ЖЁЛ, либо об избыточной массе тела.

Д) Определите дыхательный объём (ДО) лёгких.

Произведите лёгкий спокойный выдох в спирометр после обычного вдоха. Для точности результатов повторите измерения три раза и рассчитайте среднюю величину.

В покое ДО в среднем колеблется от 300 до 800 мл.

Е) Определите резервный объём выдоха

После очередного спокойного выдоха произведите максимально глубокий выдох в спирометр. Определение повторите три раза и рассчитайте среднюю величину.

Средняя величина РО выд. в среднем равна 1500 мл.

Ж) Рассчитайте резервный объём вдоха (РО вд.) по формуле:

$$\textbf{Ро вд.} = \textbf{ЖЁЛ} - (\textbf{ДО} + \textbf{РО выд.})$$

Средняя величина РО вд. равна 1500 мл.

6. Все полученные данные занесите в таблицу 1.

7. Сравните полученные показатели с нормой и сделайте выводы.

Таблица 1

Основные показатели респираторной функции

ЖЁЛ $см^3$		ДЖЁЛ $см^3$	ЖЁЛ / ДЖЕЛ %	ЖЁЛ мл / ВЕС кг.	ДО мл	РО выд.	РО вд.
Рост, см		Масса тела, кг	ЧД в минуту		Окружность грудной клетки, см		
Стоя	Сидя		В покое	При нагрузке	При вдохе	При выходе	Во время паузы

Лабораторная работа № 4
Оценка вентиляционной функции лёгких
Теоретическая часть

Вентиляционную функцию лёгких характеризуют лёгочные объёмы и ёмкости, показатели механических свойств аппарата вентиляции и показатели вентиляции. Наиболее часто применяются следующие из них.

Частота дыхания (ЧД) — число дыхательных движений в минуту. Определяется по спирограмме спокойного дыхания (по отрезкам длительностью не менее 2 минут). Идёт подсчёт числа выдохов (вдохов) с последующим делением на число минут. ЧД подвержена возрастным колебаниям и легко меняется под влиянием различных причин (состояние здоровья, температура тела и окружающей среды, эмоциональные факторы и др.). Учащение дыхания, особенно в сочетании с малым дыхательным объёмом, характерно для реактивных поражений (фиброз лёгких), но может иметь место при произвольной гипервентиляции, дыхательном неврозе. Урежение дыхания более свойственно обструктивным нарушениям.

Дыхательный объем (ДО) — объём воздуха, вдыхаемого при каждом дыхательном цикле. Вычисляется по спирограмме (СГ) спокойного дыхания путем определения амплитуды вдоха. Должный ДО вычислите исходя из должного МОДа (минутного объёма дыхания) делением последнего на сред-невозрастную норму ЧД. В связи с лабильностью, особенно у детей раннего возраста, данный показатель приобретает практическую значимость лишь при сочетании с ЧД и в динамике. Увеличение ДО даже в покое наблюдается при дыхательной недостаточности, в случае диабетической комы (т. н. кусмаулевское дыхание), на высоте чейн-стоксова дыхания, а также под влиянием психогенных факторов. Снижение ДО может быть при нейротоксикозе, рестриктивных формах дыхательной недостаточности (пневмосклероз), болях плевры и повреждениях грудной клетки.

Минутный объём дыхания (МОД) — количество воздуха, вентилируемого в одну минуту. Рассчитывается как произведение ДО и ЧД. При равномерном дыхании для расчета среднего ДО через все вершины и основания зубцов СГ проведите линии и измерьте расстояния между ними по вертикали. Вершины выдохов на СГ образуют т. н. «уровень спокойного выдоха», который соответствует положению, занимаемому легкими и грудной клеткой под воздействием внутренних эластических сил при полном расслаблении дыхательной мускулатуры. В случае неравномерного, аритмичного дыхания МОД измерьте путём определения глубины каждого вдоха на протяжении 2—3 мин, результаты сложите и разделите на число минут.

В покое МОД составляет 6—8 л/мин, при физической нагрузке может достигать 80—120 л/мин.

Должную величину МОД (ДМОД) рассчитайте непосредственно исходя из основного обмена по формуле

$$\text{ДМОД} = \frac{\text{ОО}}{7{,}07 \times 40(\text{КИО}_2)},$$

где ОО — основной обмен, определяемый по таблицам Гарриса — Бенедикта; $КИО_2$ — коэффициент использования кислорода в лёгких; величина 7,07 — произведение средней калорической стоимости кислорода (4,91) на число минут в сутках (1440), делённое на 1000.

МОД характеризует интенсивность общей лёгочной вентиляции и имеет практическое значение для оценки вентиляции только в сопоставлении с ЧД и ДО, что позволяет ориентировочно судить о наличии гипо- и гипервентиляции. При частом и поверхностном дыхании большая часть МОДа идет на вентиляцию мертвого пространства, при глубоком — возрастает объём вентиляции альвеол. Повышение МОДа отмечается при различных заболеваниях лёгких и сердца, нарастает по мере прогрессирования недостаточности кардиореспираторной системы и расценивается как одно из проявлений компенсации с целью достижения необходимого для газообмена уровня вентиляции альвеол, а также при повышении обменных процессов (тиреотоксикоз). Уменьшение МОДа встречается при угнетении дыхательного центра.

МОД подвержен индивидуальным колебаниям.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные данные внесите в тетрадь протоколов опытов. Сравните их с должными и нормальными величинами. Сделайте выводы.

Основный обмен для мужчин:

18—30 лет: (0,0630 × вес кг +2,8957) × 240

31—60 лет: (0,0484 × вес кг + 3,6534) × 240

61 и более лет: (0,0491 × вес кг + 2,4587) × 240

Основный обмен для женщин:

18—30 лет: (0,0621 × вес кг +2,0357) × 240

31—60 лет: (0,0342 × вес кг + 3,5377) × 240

61 и более лет: (0,0377 × вес кг + 2,7546) × 240

Таблица 1

Показатели лёгочной вентиляции

Показатель	Значение
1	2
Частота дыхания (ЧД)	9–16 дых/мин
Ритмичность дыхания	Ритмичное
Дыхательный объем (ДО)	300–800 мл
Резервный объем вдоха ($РО_{вд}$)	1500–2500 мл
Резервный объем выдоха ($РО_{выд}$)	1000–1500 мл
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	3000–4800 мл
Должная ЖЕЛ (ДЖЕЛ): для мужчин; для женщин	 Рост (см) · 25 Рост (см) · 20
Емкость максимального вдоха	1800–3300 мл
Емкость максимального выдоха	1300–2300 мл
Максимальная вентиляция легких (МВЛ)	120–170 л
Должная максимальная вентиляция легких (ДМВЛ)	1/2 ДЖЕЛ · 35
Минутный объем дыхания (МОД)	6–8 л/мин
Резерв дыхания = МВЛ – МОД	50–140 л
Форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ)	80 % ЖЕЛ
Объемная скорость вдоха и выдоха: для мужчин; для женщин	 5–8 л/с 4–6 л/с
Задержка дыхания на вдохе (проба Штанге)	55–60 с
Задержка дыхания на выдохе (проба Генча)	35–40 с
Индекс Тифно (объем форсированного выдоха за 1 с ($ОФВ_1$)/ЖЕЛ): для мужчин; для женщин	 80 % 82 %

Вопросы

1. Как измерить дыхательный объём, резервный объём вдоха и резервный объём выдоха с помощью спирометра?
2. Назовите структуры дыхательной системы, обозначенные цифрами на рисунке 1.

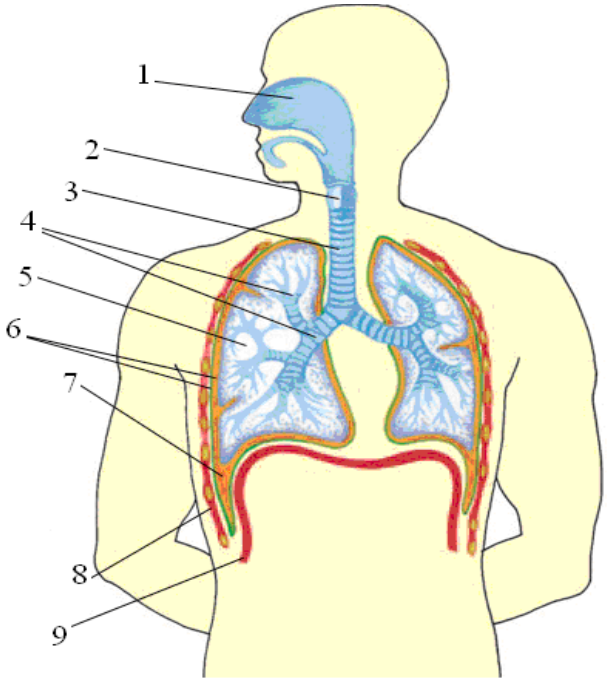


Рис. 1. Строение дыхательной системы

3. Вычислите величину вентиляции альвеол при условии, что минутный объём дыхания равен 8 л, объём мёртвого пространства — 150 мл при условии, что: 1) дыхательный объём равен 500 мл, а частота дыхания — 16 раз в минуту; 2) дыхательный объём равен 250 мл, а частота дыхания — 32 раза в минуту. Сравните объём вентиляции альвеол для обоих случаев и определите, какой режим дыхания выгоднее.

4. Определите ДЖЕЛ у мужчины в возрасте 45 лет, если его рост равен 181 см.

5. Определите ДЖЕЛ у женщины ростом 165 см в 30-летнем возрасте?

6. На какую величину изменится МОД, если в покое число дыхательных движений равно 20, ДО — 600 мл, при физической же работе ЧД увеличилась вдвое, а ДО — на 300 мл?

7. Спирометрия показала, что жизненная ёмкость лёгких испытуемого равна 38000 мл. Из них РОИ составляет 1700 мл, РОЭ — 1500 мл. Сколько воздуха поступит в альвеолы за 1 мин, если испытуемый сделает за это время 18 дыхательных движений?

8. Почему после плотной еды становится трудно дышать?

9. Объясните механизмы вдоха и выдоха. Какие физические процессы лежат в основе дыхательных движений? Почему во время выдоха энергия не затрачивается?

10. Как можно доказать, что содержание CO_2 в выдыхаемом воздухе существенно больше, чем в атмосферном?

Лабораторная работа № 5
Как проверить сатурацию в домашних условиях
Теоретическая часть

Здоровый человек делает от 12 до 20 вдохов в минуту. Именно столько необходимо клеткам и тканям организма, чтобы насытиться оптимальной дозой кислорода, необходимой для нормальной жизнедеятельности. Когда кислорода недостаточно, человек начинает испытывать дискомфорт во время дыхания. Одышка — не единственный исход, который может произойти при дыхательной недостаточности. Именно поэтому очень важно всегда контролировать уровень кислорода в крови.

Одной из самых серьёзных причин дыхательной недостаточности стал **коронавирус**. Он атакует дыхательную систему изощрённым способом: органам не хватает кислорода, но организм человека не способен это определить. Заболевание может протекать бессимптомно, без одышки, кашля и температуры.

Когда же организм начинает подавать сигналы о том, что лёгкие поражены ковидпневмонией, последствия могут быть катастрофическими. Чтобы избежать подобного исхода, необходимо контролировать уровень насыщенности крови кислородом. Именно он показывает, как работают лёгкие и нужна ли им дополнительная поддержка.

Что такое сатурация кислорода?

Сатурация — это насыщение крови кислородом. Измеряется она в процентном соотношении и считается одним из главных показателей, по которому можно выявить патологии или заболевания дыхательной системы ещё на начальных стадиях.

Когда мы дышим, наши лёгкие первые получают дозу кислорода и доставляют его ко всем клеткам и тканям организма по кровотоку. Углекислый газ, который образовался в процессе дыхания, высвобождается из тканей и по крови передаётся обратно в лёгкие, из которых выходит наружу при выдохе. Свободное место, которое осталось в клетках после выхода углекислого газа, сразу же заполняется свежим кислородом. Так происходит непрерывный газообмен в организме человека.

Чтобы кислород транспортировался по кровеносным сосудам, он связывается с молекулами гемоглобина. Эта связь внутри организма называется оксигемоглобин. Он и является параметром, который отражает сатурацию или уровень кислорода в крови человека.

Зачем измерять уровень насыщения кислородом в крови?

Насыщение лёгких и тканей O_2 жизненно важно для любого человека. Он необходим нам для нормальной жизнедеятельности, способности выполнять ежедневные функции, делать физические упражнения и просто жить. А 90% всей энергии человек получает именно из кислорода.

Дыхательная недостаточность может возникнуть по ряду причин:

- Избыточный вес
- Анемия
- Высокое артериальное давление
- Нарушения работы щитовидной железы
- Патологии сердца
- Плохое кровоснабжение
- Заболевания органов дыхания
- Курение
- Хирургические операции
- Тяжёлые травмы
- **Коронавирусная инфекция**

Показатели кислорода снижаются и при заболевании COVID-19. Когда инфекция попадает в лёгкие, она поражает альвеолы, которые участвуют в газообмене, а затем и гемоглобин, участвующий в транспортировке O_2. Воспаление тканей приводит к отёку лёгких и развитию пневмонии.

Главная опасность коронавируса в том, что при лёгких формах его проявления у человека может и не быть симптомов заболевания. Температура, кашель и слабость отсутствуют. Человек чувствует себя хорошо и даже не задумывается, что инфекция уже начала поражать лёгкие.

Измерение уровня кислорода в крови — один из действенных способов предупреждения инфекции. С его помощью можно выявить ковид ещё на начальных стадиях и начать соответствующее лечение. Показатель уровня сатурации поможет предупредить раз-

витие болезни и избежать её прогрессирующей стадии, когда необходима госпитализация и подключения к аппарату искусственной вентиляции лёгких.

Однако следует помнить, что хоть измерить уровень насыщения кислородом можно и самостоятельно, предписывать, как и чем лечить коронавирус в домашних условиях, может только врач.

Какая норма уровня кислорода в крови?

Норма сатурации кислорода в крови у взрослых и детей — показатель индивидуальный. Зависит он от физиологических особенностей организма и факторов окружающей среды.

Нормой принято считать:

- 95—98% — у здорового человека
- 92—95% — при хронических заболеваниях органов дыхания
- 92—95% — у курящих людей

При коронавирусе этот показатель снижется на несколько процентов. Чтобы избежать кислородного голодания, здоровый человек должен начать принимать меры уже при 94%. Когда насыщенность крови кислородом опускается до 90% и ниже, повышается нагрузка на жизненно-важные органы — сердце, лёгкие, печень. Это состояние очень опасно и требует незамедлительного лечения. В наиболее тяжёлых случаях сатурация может опускаться вплоть до 70%, когда пациента подключают к аппарату ИВЛ. Гипоксемическая кома наступает при показателях ниже 60%.

Как измерить сатурацию в домашних условиях?

Чтобы отслеживать своё состояние и избежать катастрофических последствий, можно самостоятельно контролировать уровень кислорода в крови при коронавирусе. Сделать это можно с помощью специального прибора для измерения сатурации кислорода — ***пульсоксиметра***.

Пульсоксиметр очень прост в использовании. Кроме уровня сатурации он также измеряет пульс. Работает прибор следующим образом:

1. Аппарат одевается на палец или мочку уха и начинает излучать волны разной длины с помощью светодиодного датчика.
2. Степень поглощения лучей зависит от количества кислорода, который содержится в крови. Насыщенные клетки крови поглощают больше инфракрасного света.
3. Аппарат получает данные о преломлении, отражении и прохождении этих лучей и выдаёт результат.

Чтобы получить максимально достоверную оценку, необходимо соблюдать определённые правила:

- Не пейте алкогольные и энергетические напитки перед процедурой
- Не принимайте пищу за 2 часа
- Не принимайте успокоительные и лекарственные препараты, которые влияют на работу сердечной или дыхательной систем
- Сохраняйте неподвижность во время процедуры
- Удалите лак с пальца, на который одевается датчик
- Снимите серьгу, если датчик помещается на мочку уха

Как измерить уровень кислорода в крови без прибора?

Проверять сатурацию пульсоксиметром рекомендуется в период пандемии, а также при ожирении, сердечных и лёгочных заболеваниях, болезнях щитовидки.

Если аппарата под рукой нет, но у вас появились одышка и опасения касательно своего состояния, в домашних условиях можно провести несложный тест. Впервые его опробовали в Англии, теперь же им пользуются жители многих стран. Несмотря на то, что его показания не считаются такими же достоверными, как при использовании прибора, тест поможет выявить нарушения в работе дыхательных органов.

Как проверить сатурацию без пульсоксиметра?

1. Сделайте глубокий вдох.
2. Задержите дыхание.
3. Отсчитывайте время на протяжении 30 секунд.

Абсолютно здоровые лёгкие выдержат это испытание. На основании подсчётов, можно приблизительно определить уровень насыщенности кислородом:

- 30 секунд — норма в 95—98%
- 10 секунд — сниженный показатель в 93—94%
- 7 секунд — экстремально низкий уровень в 90%

При нехватке кислорода следует обратиться к врачу за помощью, при сопутствующих симптомах коронавируса — вызвать врача на дом.

Ещё один способ узнать уровень насыщенности крови кислородом — сдать анализ крови в поликлинике.

Можно ли проверить сатурацию телефоном или умными часами?

Техника не стоит на месте. Её возможности становятся гораздо шире игр и развлекательных приложений. С помощью гаджетов мы научились отслеживать свой пульс, физическую активность и состояние здоровья.

Несмотря на то, что появилось множество приложений, которые помогают отследить уровень кислорода, ни одно из них не покажет вам достоверные сведения. Это можно объяснить тем, что для отслеживания сатурации необходимо два прибора: пульсометр и датчик, который просвечивает кожу. В современных смартфонах данного функционала нет.

А вот некоторые smart-часы могут похвастаться такой функцией. В некоторых моделях фитнес-браслетов и Apple Watch установлен светодиод. Он излучает красные и инфракрасные волны, которые просвечивают кожу и выявляют насыщенность кислородом по цвету. В гаджетах также встроен специальный датчик SPO_2, где S — уровень сатурации, P — пульс, а O_2 —кислород. Датчик улавливает сигнал и выводит результаты на экран.

Однако показания таких часов также не корректны. Их точность зависит от второстепенных факторов: освещения, давления и

даже расположения часов на запястье. Поэтому полагаться на результаты гаджетов не стоит.

Если чувствуете малейшие проблемы с дыханием, появилась лёгкая одышка и участился пульс, вероятно, у вас низкий уровень насыщенности крови кислородом. Чтобы удостовериться в своих опасениях, используйте пульсоксиметр или сдайте анализ крови. Только они дадут вам верный результат, на основании которого врач назначит соответствующее лечение.

Лабораторная работа № 6
«Изучение кислотно-щелочного баланса пищевых продуктов»
Теоретическая часть

Кислотность и щёлочность раствора определяется концентрацией ионов водорода в этом растворе. Концентрацию ионов водорода выражают через *pH* раствора (p указывает на определенную математическую операцию; H — химический символ водорода); *pH* — это десятичный логарифм величины, обратной концентрации ионов водорода. В одном дм^3 (1 л) чистой воды содержится $1*10^{-7}$ моль ионов водорода. Следовательно, для воды величина *pH* равна log $(10/10^7) = 7$.

Эта величина (*pH* 7,0) характеризует нейтральный раствор (при комнатной температуре). Значение ниже 7,0 указывает на кислый раствор, а выше 7,0 — на щелочной.

Диапазон значений pH, как правило, варьирует от 0 до 14,0.

Для клеток и тканей требуется pH равный 7, а отклонение от этой величины более чем на 1 или 2 единицы сказывается на них губительно. Следовательно, для поддержания pH жидкостей тела на более или менее постоянном уровне существуют определенные механизмы. Частично это достигается при помощи буферных растворов (буферов).

Буферный раствор — это раствор, содержащий смесь какой-либо слабой кислоты и её растворимой соли. Действие его заключается в том, чтобы противостоять изменениям *pH*. Такого рода изменения могут возникать вследствие разбавления, а также при добавлении кислоты или соли. Некоторые органические соединения, в частности белки, способны действовать как буферы. Это качество является одним из важнейших для жизнедеятельности организма.

При употреблении различных пищевых продуктов важно учитывать их степень кислотно-щелочного влияния на органы пищеварения (ЖКТ).

Чрезмерное употребление «агрессивных» продуктов с низкими (pH менее 4) или высокими (pH более 10) значениями может привести к развитию заболеваний ЖКТ, в том числе гастриту и язве желудка (примеры в табл. 1).

Таблица 1

Примеры показателей pH

Вещество	pH
Желудочный сок	1.0—2.0
Кока-кола	3.0±0.3
Яблочный сок	3,0
Пиво	4.5
Кофе	5.0
Чай	5.5
Кожа здорового человека	5.5

Продолжение

Вещество	pH
Слюна	6.8—7.4
Молоко	6.6—6.9
Чистая вода	7.0
Кровь	7.36—7.44
Морская вода	8.0
Мыло (жировое) для рук	9.0—10.0

Практическая часть

Цель работы: изучить методику определения pH различных веществ.

Оборудование и материалы: цифровая лаборатория Re1eon с датчиком pH, 6 мерных стаканов с пищевыми продуктами: питьевая вода, кока-кола, молоко, кофе, апельсиновый сок, минеральная и дистиллированная вода.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с датчиком и растворами.
3. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

1. Изучить *pH* в различных растворах продуктов питания.
2. Для измерений необходимо использовать датчик pH цифровой лаборатории.
3. После каждого измерения щуп датчика необходимо споласкивать в дистиллированной воде.
4. Результаты эксперимента занести в таблицу 2.

Представление результатов наблюдений

Таблица 2

Показатели pH объектов исследований

№	Образец	Показатель pH	Описание образца
1	Питьевая вода		
2	Кока-кола		
3	Кофе		
4	Апельсиновый сок		
5	Минеральная вода		

Выводы: сформулируйте выводы и ответьте на вопросы.

1. Что такое *pH*?
2. Какая среда наиболее характерна для продуктов питания?
3. Определить степень агрессивности исследованных продуктов для ЖКТ?
4. Сделать выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы определения *pH*.

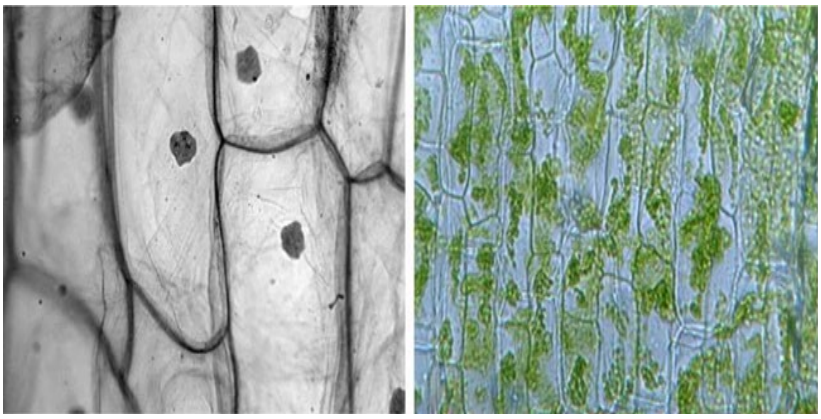
Ответ: Универсальная индикаторная бумага, датчик *pH*.

2. Допустимо ли определение кислотно-щелочных свойств веществ органолептическими методами?

Ответ: Нет (жидкость может не обладать запахом и цветом, но иметь высокую кислотность, что очень опасно для организма).

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторная работа № 1
«Приготовление препарата клеток сочной чешуи луковицы лука»



Кожица лука

Правила приготовления микропрепарата

1. Возьмите предметное стекло, тщательно протрите его специальной салфеткой.
2. С помощью пипетки нанесите 1—2 капли воды на середину предметного стекла.
3. Осторожно с помощью препаровальной иглы снимите кусочек прозрачной кожицы с внутренней поверхности чешуи лука при помощи препаровальной иглы (будьте аккуратны) или непосредственно руками. Положите кусочек кожицы в каплю воды и аккуратно расправьте кончиком иглы.
4. Накройте препарат покровным стеклом.
5. Поместите препарат под объектив микроскопа и рассмотрите его. Отметьте, какие клетки вы видите.
6. Окрасьте препарат раствором йода. Для этого на предметное стекло рядом с покровным нанесите каплю раствора йода. Излишки раствора удалите фильтровальной бумагой с противоположной стороны препарата.
7. Рассмотрите окрашенный препарат под цифровым микроскопом. Какие изменения вы наблюдаете?
8. Найдите оболочку, окружающую клетку (темная полоса), цитоплазму (золотистое вещество), ядро, вакуоль с клеточным соком.
9. Сделайте микрофотографию клеток кожицы лука и разместите ее в электронной тетради. Укажите оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком. (При использовании обычной тетради сделайте рисунки карандашом).

Инструктивная карточка

Ход работы

1. Возьмите предметное стекло, тщательно протрите его специальной салфеткой.
2. С помощью пипетки нанесите 1—2 капли воды на середину предметного стекла.
3. Осторожно с помощью препаровальной иглы снимите кусочек прозрачной кожицы с внутренней поверхности чешуи лука (будьте аккуратны). Положите кусочек кожицы в каплю воды и аккуратно расправьте кончиком препаровальной иглы.
4. Накройте препарат покровным стеклом.
5. Подготовьте к работе цифровой микроскоп.

6. Поместите препарат под объектив микроскопа и рассмотрите его. Отметьте, какие клетки вы видите.

7. Окрасьте препарат раствором йода. Для этого на предметное стекло рядом с покровным нанесите каплю раствора йода. Излишки раствора удалите фильтровальной бумагой с противоположной стороны препарата.

8. Рассмотрите окрашенный препарат под микроскопом. Какие изменения вы наблюдаете?

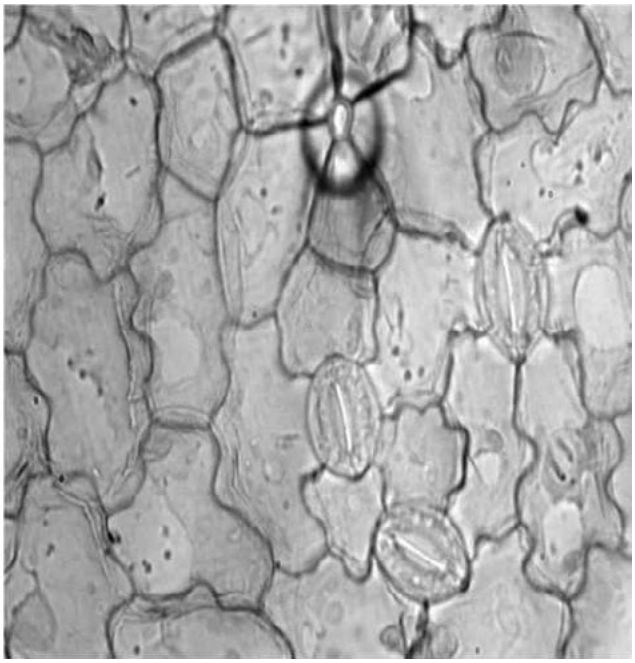
9. Найдите оболочку, окружающую клетку (тёмная полоса), цитоплазму (золотистое вещество), ядро, вакуоль с клеточным соком.

10. Сделайте рисунки клеток карандашом, подпишите оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком.

11. Сделайте микрофотографию клеток кожицы чешуи луковицы лука и разместите её в электронной тетради, сделайте необходимые подписи.

Лабораторная работа № 2 «Строение растительной клетки»

Зигокактус



Эпидермис листа герани

Для организации данной лабораторной работы можно использовать готовые микропрепараты с растительными клетками, где видны органоиды: хлоропласты, вакуоли, ядро. Изучение ультраструктуры клетки можно проводить, используя фотографии с электронного микроскопа. Можно использовать фотографии учебника, демонстрируя их с помощью документ- камеру или Интернет-ресурсы.

Инструктивная карточка

Ход работы:

1. Подготовьте микроскоп к работе.

Рассмотрите предложенные вам микропрепараты растительных клеток.

2. Найдите оболочку растительных клеток. Изучите её строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чём особенность строения оболочки клеток растений? Какие функции выполняет оболочка?

3. Найдите ядро в растительных клетках. Изучите его строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). Какие функции выполняет ядро?

4. Найдите хлоропласты в растительных клетках. Изучите их строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чём особенность строения хлоропластов клеток растений? Какие еще пластиды могут

5. присутствовать в растительных клетках? Какие функции выполняют пластиды?

6. Найдите цитоплазму в растительных клетках. Изучите её строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения цитоплазмы? Какие функции выполняет цитоплазма?

7. Найдите вакуоли с клеточным соком в растительных клетках. Изучите их строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения вакуолей в растительных клетках? Какие функции выполняют вакуоли?

8. Сделайте рисунки клеток карандашом, подпишите оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком, хлоропласты.

9. Сделайте микрофотографии клеток растений и разместите их в электронной тетради, сделайте необходимые подписи.

10. Рассмотрите фотографии клеток, сделанные с помощью электронного микроскопа. Найдите на рисунках рибосомы, эндоплазматическую сеть, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы. Изучите их строение и функции, используя материал учебника или Интернет-ресурсы.

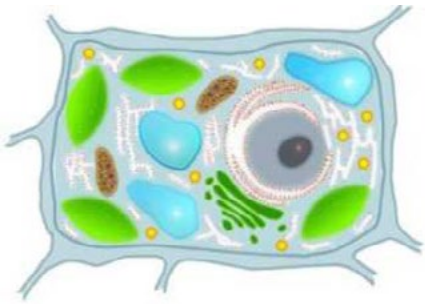
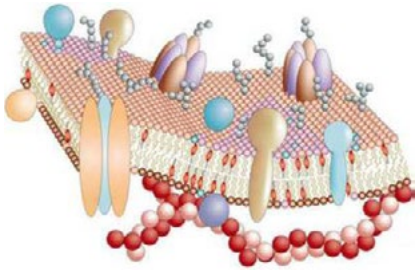
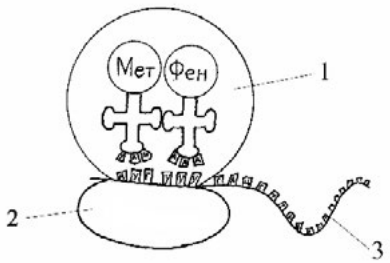
11. По результатам работы заполните таблицу «Строение и функции органоидов клетки растений».

Строение и функции органоидов клетки растений

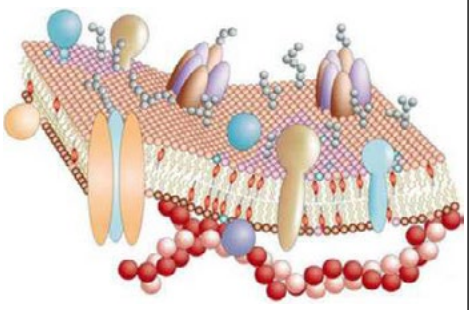
№	Название органоида	Особенности строения	Функции
1	Оболочка		
2	Мембрана		
3	Цитоплазма		
4	Ядро		
5	Хлоропласты		
6	Хромопласты		
7	Лейкопласты		
8	Митохондрии		
9	Аппарат Гольджи		
10	Лизосомы		
11	Вакуоли		
12	ЭПС		
13	Рибосомы		

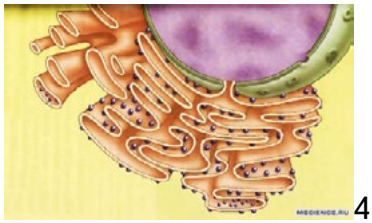
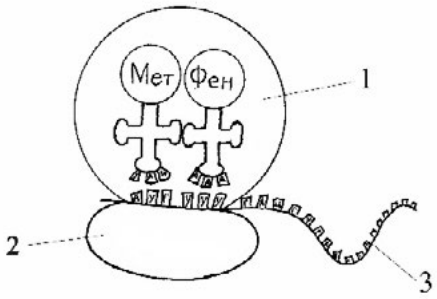
ТЕСТ

Клеточное строение организмов

	Вопрос		Варианты ответов
1		Для клетки этого организма характерно наличие	1. Митохондрий 2. Клеточного центра 3. Ядра 4. Пластид
2		Какой структурный Компонент клетки изображен на рисунке?	1. Аппарат Гольджи 2. Клеточная мембрана 3. ЭПС 4. Центриоли
3		В животной клетке отсутствуют:	1. Митохондрий 2. Клеточного центра 3. Пластид 4. Ядра
4		На рибосомах в клетке образуются:	1. Белки 2. Жиры 3. Энергию 4. Углеводы

Продолжение

	Вопрос		Варианты ответов
5		К органоидам клетки двумембранного строения относят:	1. Лизосомы 2. Митохондрии 3. Рибосомы 4. ЭПС
6		Определите структуру клетки, изображенную на рисунке	1. аппарат Гольджи 2. мембрана клетки с гликокалексом 3. мембрана клетки с клеточной стенкой 4. эндоплазматическая сеть
7		К органоидам клетки двумембранного строения относят:	1. Лизосомы 2. Митохондрии 3. Рибосомы 4. ЭПС
Осуществите множественный выбор (два верных ответа из шести)			
8		Назовите части хлоропласта, где происходит фотосинтез:	1. Строма 2. Рибосомы 3. Граны 4. Тилакоиды 5. Включения крахмала 6. Кольцевая ДНК

	Вопрос		Варианты ответов
Установите соответствие			
9	1 2 3  4	Установите соответствие между рисунком с изображением органоида и его названием	1. Митохондрия 2. Гладкая ЭПС 3. Пластида 4. Аппарат Гольджи
Установите правильную последовательность			
10		Процесс синтеза белка проходит следующие этапы:	1. Транскрипция 2. Выход иРНК из ядра в цитоплазму 3. Образование комплекса Рибосома-иРНК 4. Доставка аминокислот к месту синтеза белка

Лабораторная работа № 3
«Плазмолиз и деплазмолиз в клетках растений»

Теоретическая часть

Плазмолиз — это отделение протопласта (живое содержимое растительной клетки) от клеточной стеки растительной клетки вследствие потери воды. Обычно процесс плазмолиза обратим и не причиняет значительного вреда клетке. Восстановление объёма цитоплазмы до исходного уровня при переносе клеток в чистую воду или раствор с более высоким водным потенциалом называют *деплазмолизом*.

Лабораторное изучение процесса плазмолиза на примере растительных клеток кожицы лука, позволяет изучить основные свойства клеточной мембраны, а также провести сравнительный анализ между клетками растений и животных.

Для изучения плазмолиза можно использовать разные сорта лука (белый и красный). В зависимости от выбранного сорта определяется необходимость использования красителя. Если для приготовления микропрепарата используется красный сорт лука репчатого (*Alliumcepa*), то краситель не нужен. Во втором случае когда используется белый сорт лука, лучше всего готовить временные препараты, с добавлением йода в исходный водный раствор. Для визуализации плазмолиза в клетке используют раствор NaCl в малых концентрациях.

Причиной плазмолиза является понижение водного потенциала раствора, в котором находятся клетки лука. В следствие чего вода покидает пределы клетки и протопласт отстает от клеточной стенки. Если водный потенциал клетки и раствора выровнять, то протопласт восстановит свой объем и произойдет деплазмолиз. При продолжительном плазмолизе возможно нарушение проницаемости мембран клеток и как следствие, отсутствие деплазмолиза.

Практическая часть

Цель работы: изучить свойство полупроницаемости клеточной мембраны.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, препаровальная игла, пинцет, пипетка, раствор йода, раствор NaCl, дистиллированная вода, фильтровальная бумага, микроскоп, сочные чешуи лука.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

Приготовление микропрепаратов

1. На предметное стекло нанести каплю воды с помощью автоматического дозатора или обыкновенной пипетки.
2. Необходимо отделить тонкую кожицу от чешуи лука.
3. Поместить в каплю воды на предметном стекле кожицу лука и аккуратно расправить препаровальной иглой, накрыть покровным стеклом.
4. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).
5. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

6. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

7. Рассмотрите состояние протопласта по отношению к клеточной стеке при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте микропрепарат с обозначением всех видимых органоидов клетки используя рисунок № 1.

8. Произведите плазмолиз: каплю раствора NaCl пипеткой перенести к краю покровного стекла, а с противоположной стороны оттянуть жидкость фильтрованной бумагой.

9. Рассмотрите изменения, произошедшие в клетках, также при большом увеличении (10х10). Зарисуйте микропрепарат используя рисунок № 2.

10. Произведите деплазмолиз: каплю дистиллированной воды нанесите на край покровного стекла, а с противоположной стороны необходимо оттянуть жидкость фильтрованной бумагой.

11. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипотоническом растворах.

Обратите внимание!

В рамках школьной лабораторной работы удобнее всего использовать красный сорт лука, не тратя время на приготовление раствора с красителем. Если вы решите работать с белым сортом лука, то для приготовление цитологического красителя к 5 мл водного раствора добавьте 2 капли раствора йода. Для того, чтобы произошел процесс деплазмолиза лучше всего использовать раствор дистиллированной воды, но, если её нет, можно использовать водопроводную.

Представление результатов наблюдений

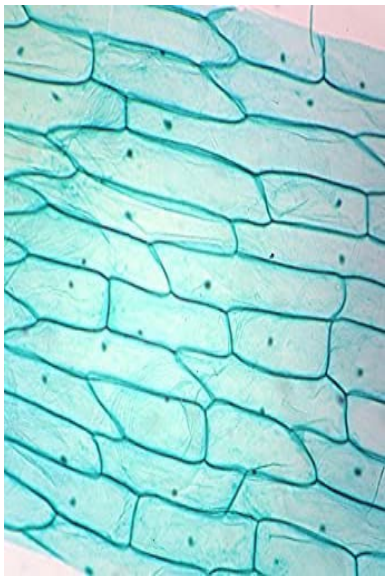


Рис. 1.

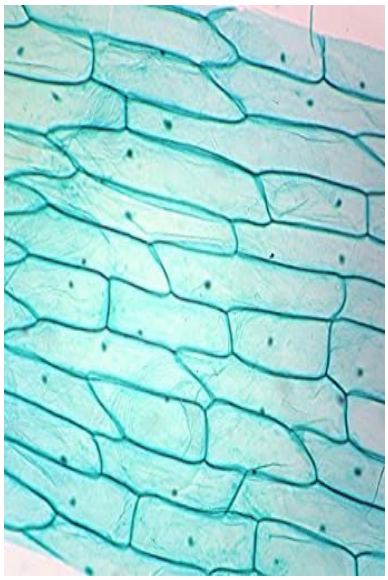


Рис. 2.

Выводы

Сформулируйте выводы по вопросам:

1. Какие изменения происходят с протопластом растительной клетки в растворе NaCl?

2. Какие изменения происходят с клеткой в дистиллированной воде?

3. Благодаря какой особенности клеточной структуры, сохраняется форма растительной клетки в процессе плазмолиза?

Контрольные вопросы

1. В каком растворе объём протопласта уменьшается:

а) изотонический; в) гипертонический;
б) гипотонический; г) раствор не влияет.
ответ: в

2. Наличие какого органоида обеспечивает сохранение формы растительной клетки при потере влаги:

а) вязкая цитоплазма в) пластиды
б) плазмолемма г) клеточная стенка
ответ: г

3. Какие отличия имеет оболочка растительной и животной клетки. Укажите не менее 2-ух особенностей:

Ответ:

1. У растительной клетки имеется клеточная стенка из целлюлозы и плазмодесмы, которые объединяют содержимое всех протопластов растительных клеток.

2. У животной клетки имеется гликокаликс на поверхности мембраны, а клеточная стенка отсутствует.

Лабораторная работа № 4
«Особенности развития споровых растений»

Теоретическая часть

Жизненный цикл папоротника (пример: щитовник мужской) представляет собой чередование бесполого и полового поколений. Доминирующим поколением является спорофит. На специализированных листьях — вайях, развиваются сорусы (скопления спорангиев). Эти скопления находятся на нижней стороне вайи. В спорангиях путём мейоза формируются споры. С помощью кольца спорангия споры разбрасываются и в благоприятных условиях прорастают. Из спор развивается половое поколение (заросток), представленное зеленой пластинкой диаметром около 1 см. Заросток не расчленён на органы и не имеет корней (есть ризоиды). На нижней стороне заростка формируются мужские и женские половые органы (антеридии и архегонии), в которых митозом развиваются гаметы. Одним из важнейших и необходимых условий для слияния половых клеток является вода. Благодаря капельной влаги, сперматозоиды переплывают к архегониям и оплодотворяют яйцеклетку. Из образовавшейся зиготы развивается молодой спорофит. Молодой зародыш потребляет питательные вещества из заростка до тех пор, пока у него не сформируются собственные листья и корни.

Лабораторное изучение цикла развития папоротника, позволяет наглядно разобрать все основные стадии развития растения. Появляется возможность выявить черты морфо-анатомического сходства с низшими растениями, а также определить ароморфозы, впервые появившиеся у споровых растений. Практико-ориентированный подход способствует наиболее качественному разбору данной темы, при подготовке к экзаменационным работам.

Практическая часть

Цель работы: изучить развитие спорофита и гаметофита споровых растений.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, ноутбук, бинокулярный микроскоп, камера, препарат спорангий папоротника, препарат поперечный срез листа папоротника, препарат заросток папоротника.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.

2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание порезов.

3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

Работа с микропрепаратами

1. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4×10).

2. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

3. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

4. Рассмотрите микропрепарат при большом увеличении (10×10), используя микровинт для настойки резкости. Изучите морфологические особенности строения спорангия папоротника. Выполните задание № 2 (пункт №1—4).

5. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, отжать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.

6. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10×10) рассмотрите строение вайи папоротника. Выполните задание № 2 (пункт №5—8).

7. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10×10) рассмотрите строение заростка папоротника. Выполните задание № 3.

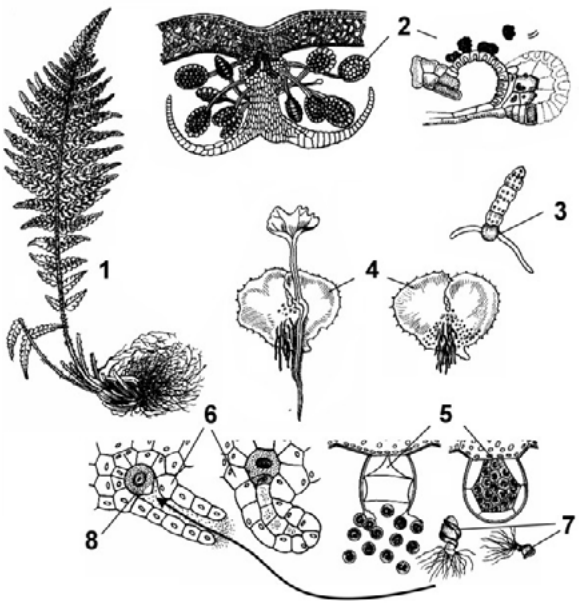
8. Сделайте описание процессов, происходящих в структурах папоротника на разных стадиях жизненного цикла.

Обратите внимание!

Хромосомный набор ножки, кольца спорангия, плаценты, индузия и вайи диплоидный (*2 n*), а спор гаплоидный (*n*).

Представление результатов наблюдений

Задание 1. Сделайте соответствующие подписи.



1 —

2 —

3 —

4 —

5 —

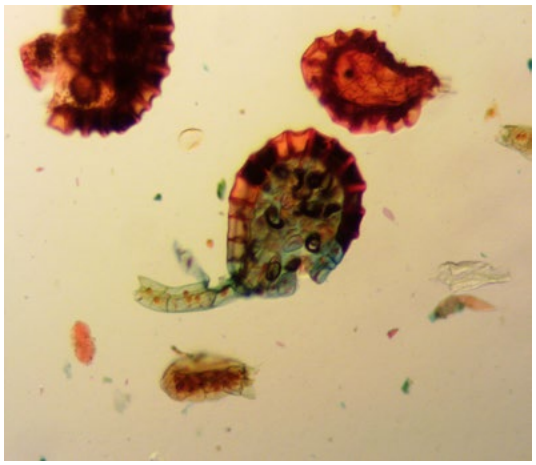
6 —

7 —

8 —

Задание 2. Рассмотрите микропрепарат спорогония и сделайте следующие подписи: ножка спорангия, кольцо спорангия, устье, споры, плацента, индузий, спорангии, вайя.

Спорангии папоротника

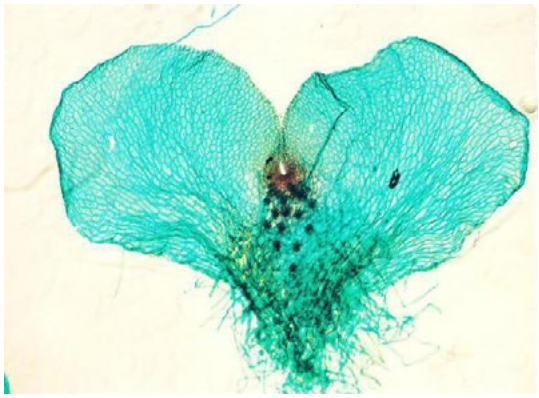


Сорус

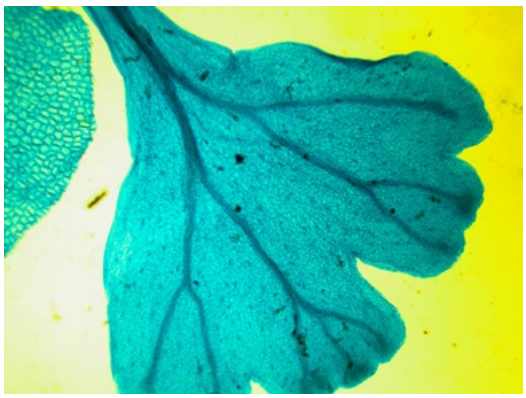
1)	2)	3)	4)
5)	6)	7)	8)

Задание 3. Рассмотрите микропрепарат заросток папоротника и микрофотографию молодого спорофита. Сделайте следующие подписи: слоевище, ризоиды, архегонии, антеридии.

Заросток папоротника



Молодой спорофит



1)	2)
3)	4)

Выводы

1. Какова функция индузия?
2. Для чего необходимо кольцо спорангия?
3. Где образуются гаметы у папоротника?
4. Как происходит половое размножение у папоротников?
5. Где образуются споры у папоротника?
6. Где образуется зародыш нового растения у папоротника?

Контрольные вопросы

1. Определить хромосомный набор заростка папоротника?

Ответ: гаплоидный (*n*).

2. Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используют для описания жизненного цикла папоротника. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка.

1) сорусы прикрыты индузием
2) из споры развивается предросток (протонема)
3) спорангии развиваются на вайях
4) архегонии и антеридии развиваются на разных гаметофитах
5) из споры развивается заросток

Ответ: 2, 4.

3. Установите соответствие между структурами папоротника и набором хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

СТРУКТУРЫ ПАПОРОТНИКА	НАБОР ХРОМОСОМ
А) вайя	1) гаплоидный
Б) ризоиды заростка	2) диплоидный
В) клетки корневища	
Г) клетки архегония	
Д) спора	

Запишите цифры в таблицу под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Лабораторная работа № 5
Сравнительная характеристика одноклеточных организмов
Теоретические сведения

К простейшим относятся одноклеточные организмы. Встречаются практически во всех средах обитания: водная, почвенная, организменная. Размеры тела могут сильно варьировать, наиболее мелкие будут 2—15 мкм, большинство от 50 до 150 мкм, а есть настоящие «гиганты». Инфузории рода Busaria около 1,5 мм в длину, грегарина Porospora gigantea до 1 см, а раковины некоторых фораминифер достигают диаметра 5—6 см. Клетка простейшего является самостоятельным организмом, которому свойственны все жизненные функции: обмен веществ, движение раздражимость, размножение. Один из критериев, по которому классифицировали простейших был способ их передвижения. Движение одноклеточного организма осуществляется с помощью разных органоидов и выростов цитоплазмы. У саркодовых для передвижения и захвата пищи при необходимости образуются ложноножки — псевдоподии. Они представляют собой выросты цитоплазмы, укрепленные волокнами цитоскелета. Жгутиковые передвигаются с помощью одного или нескольких жгутиков, а инфузории — благодаря многочисленным ресничкам.

Важнейшим условием для жизни простейших организмов является наличие жидкой среды (вода, влага почвы, кровь, межклеточная жидкость и др.). Большинство из них — свободно живущие организмы, характеризующиеся различными способами передвижения. Также в природе встречаются и паразитические группы. Многие из них возбудители тяжёлых заболеваний человека, например, *плазмодии* вызывающие болезнь — малярию.

Для изучения простейших можно использовать постоянные микропрепараты, а также рассматривать водные растворы из природных водоёмов. Благодаря фиксированным микропрепаратам возможно рассмотреть внутреннюю структуру клеток простейших организмов, однако временные микропрепараты могут быть приготовлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. Для приготовления микропрепаратов с живыми организмами удобнее всего использовать воду из прудов или озёр с органической взвесью.

Практическая часть

Цель работы: изучить особенности строения и жизнедеятельности простейших (Protozoa).

Оборудование и материалы: предметные стекла, покровные стекла, препаровальная игла, пинцет, пипетка, фильтровальная бумага, микроскоп, микропрепарат инфузория-туфелька, эвглена, мерный стакан с водой из природного водоема, вата.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

Часть 1. Приготовление временных микропрепаратов (при работе с готовыми микропрепаратами переходите сразу ко второй части работы)

1. На предметное стекло нанести каплю водного раствора (водоём, аквариум и др.) с помощью обыкновенной пипетки.
2. Поместите в каплю воды на предметном стекле несколько волокон ваты, затем аккуратно распределить их по капле препаровальной иглой и накрыть покровным стеклом.
3. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4×10).

Обратите внимание!

Для приготовления временных микропрепаратов с простейшими, можно использовать не только воду из водоёмов, но и аквариумную воду или развести в 50 мл водопроводной воды 1 столовую ложку цветочного грунта (из горшка в котором давно произрастает растение). Лучше сразу приготовить 5—8 предметных стекол на которые вы нанесёте капли воды, чтобы увеличить шансы на нахождение простейших. Ватные волокна необходимы для уменьшения скорости передвижения организмов в капле воды. Если это не помогает, с помощью фильтровальной бумаги нужно уменьшить объём жидкости.

Часть 2. Работа с микропрепаратами

4. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).
5. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.
6. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.
7. Рассмотрите микропрепарат. Найдите клетки простейших.
8. Рассмотрите структуру клеток при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте строение эвглены в соответствующей ячейке таблицы № 1.

9. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, отжать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.

10. Установите следующий микропрепарат (инфузория-туфелька), на большом увеличении (10×10) рассмотрите строение организма. Зарисуйте инфузорию в соответствующей ячейке таблицы № 1.

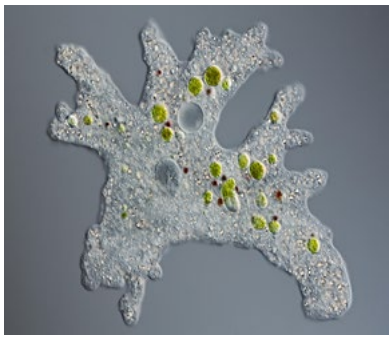
11. Проведите сравнительный анализ строения клеток простейших организмов и заполните таблицу № 3, опираясь на рисунки №1—3.

Представление результатов наблюдений

Задание 1. Рассмотреть микропрепараты одноклеточных организмов и выявить их структурно-функциональные особенности. Заполнить таблицу № 1.

Таблица 1

Строение простейших организмов

Рисунок микропрепарата	Описание клеточных структур
 Амёба	
Эвглена	
Инфузория-туфелька	

2. Используя материалы учебника и теоретическую часть данной работы заполните таблицу № 2.

Таблица 2

Особенности жизнедеятельности простейших

Простейшие	Форма тела	Тип питания	Передвижение
Амёба обыкновенная			
Эвглена зелёная			
Инфузория-туфелька			

3. Сравните одноклеточных организмов по рисункам №1—3 (наличие или отсутствие признака обозначьте знаком + или —) и заполните таблицу № 3.

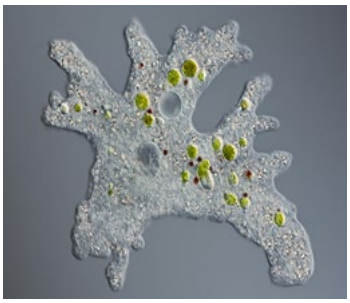


Рис.1. Амёба

Рис. 2. Эвглена

Рис. 3. Инфузория

Таблица 3

Сравнительная характеристика одноклеточных

Признаки для сравнения	Организмы		
	Амёба обыкновенная	Эвглена зелёная	Инфузория - туфелька
Клеточная мембрана			
Цитоплазма			
Ядро			
Пищеварительная вакуоль			
Сократительная вакуоль			
Пластиды			
Светочувствительный глазок (стигма)			
Органеллы движения			

Выводы

1. Что общего у одноклеточных животных?
2. Чем они отличаются изучаемые объекты?
3. Какие существуют органеллы передвижения у простейших?
4. С помощью чего осуществляется осморегуляция у простейших?
5. Как различаются исследуемые объекты по типу питания?

В содержание

Контрольные вопросы

1. Какие черты строения инфузории-туфельки свидетельствуют об усложнении строения данного организма по сравнению с другими изучаемыми организмами?

Ответ: ядерный дуализм, несколько сократительных вакуолей, трихоцисты (как элемент охоты или защиты), порошица.

2. Передвижение амёбы осуществляется с помощью:

1. Параподий
2. Псевдоподий
3. Ресничек
4. Жгутиков

Ответ: 2.

3. Из перечисленных органоидов имеются у инфузории и отсутствуют у амёбы

1. Ядро
2. Реснички
3. Трихоцисты
4. Ложноножки
5. Пищеварительная вакуоль
6. Пелликула
7. Порошица

Ответ: 2, 3, 6, 7.

3. Установите соответствие между организмами и их характеристикой: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ОРГАНИЗМЫ
А) пластиды	1) Эвглена
Б) ядерный дуализм	2) Инфузория
В) реснички	
Г) стигма	
Д) жгутики	

Запишите цифры в таблицу под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ:

А	Б	В	Г	Д
1	2	2	1	1

Лабораторная работа № 7
«Особенности внутреннего строения дождевого червя»
Теоретическая часть

Семейство дождевых червей (Lumbricidae) включает около 200 видов, большинство являются обитателями почвы. Дождевыми червями питаются многие животные: землеройки, кроты, лягушки, птицы. Особо значимо биологическое значение дождевых червей в почвообразовании. Они заглатывают опавшие листья и почву, ускоряя процесс формирования гумусового слоя. Пищеварительная система устроена таким образом, что способна нейтрализовывать гуминовые кислоты, которые образуются в результате разложе-

ния органики, благодаря известковым железам. В средней кишке на дорсальной стороне расположена внутренняя продольная складка — тифлозоль, которая значительно увеличивает площадь всасывания питательных веществ в кишечнике. Структурность почвы значительно улучшается после того, как она будет пропущена через кишечник червя.

В рамках изучения поперечного среза дождевого червя интересно провести сравнительных анализ данного микропрепарата с поперечным срезом плоского червя. Это позволяет проследить появление структурно-функциональных изменения в процессе эволюции.

Практическая часть

Цель работы: изучить внутреннее развитие дождевого червя.

Оборудование и материалы: бинокулярный микроскоп, препарат поперечный срез дождевого червя, препарат поперечный плоского червя.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание порезов.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

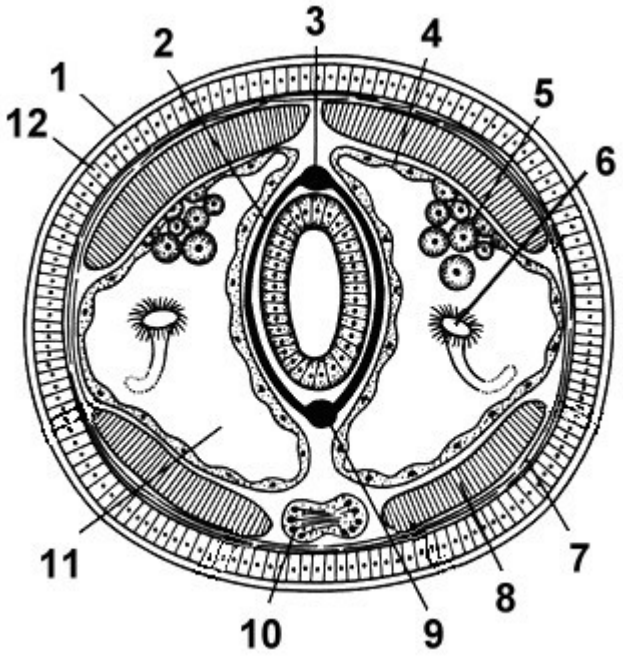
Ход работы:

Работа с микропрепаратами

1. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4×10).
2. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.
3. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.
4. Рассмотрите микропрепарат при большом увеличении (10×10), используя микровинт для настойки резкости. Изучите анатомические особенности строения дождевого червя. Выполните задание № 1.
5. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, отжать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.
6. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10×10) рассмотрите строение плоского червя. Выполните задание № 2.
7. Сделайте выводы исходя из проделанных наблюдений.

Представление результатов наблюдений

Задание 1. Определить анатомические структуры внутреннего строения дождевого червя.



1 —
2 —
3 —
4 —
5 —
6 —
7 —
8 —
9 —
10 —
11 —
12 —

Задание 2. Сравнить микропрепараты поперечного среза дождевого и плоского червей и заполнить таблицу № 1

Рис. 1. Поперечный срез плоского червя

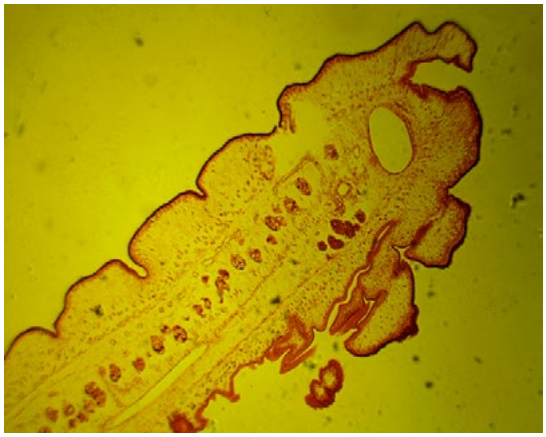


Рис. 2. Поперечный срез кольчатого червя

Таблица 1

Сравнительная характеристика плоских и кольчатых червей

Признаки для сравнения	Организмы	
	Планария	Дождевой червь
Покровы		
Полость тела		
Пищеварительная система		
Кровеносная система		
Дыхательная система		
Нервная система		
Выделительная система		

Выводы

1. Какие прогрессивные черты развития характерны для дождевого червя?
2. Какие существенные отличия наблюдаются между плоскими и кольчатыми червями?
3. Какое значение тифлозоля?
4. Какое значение данных червей в природе?

Контрольные вопросы

1. Какая система впервые появляется у кольчатых червей?

Ответ: кровеносная.

2. Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используются для описания дождевого червя. Определите два термина, «выпадающих» из общего списка.

1) гермафродитное животное
2) имеет замкнутую кровеносную систему
3) является паразитом
4) тело разделено на сегменты
5) имеет слепо замкнутый кишечник

Ответ: 3, 5.

3. Установите соответствие между признаками и представителями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ
А) целом
Б) протонефридии
В) полость тела заполнена паренхимой
Г) брюшная нервная цепочка
Д) задняя кишка

ПРЕДСТАВИТЕЛИ
1) Планария
2) Дождевой червь

Запишите цифры в таблицу под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д

Ответ:

А	Б	В	Г	Д
2	1	1	2	2

В содержание

Темы для проектов:

1. Регенеративная способность кольчатых червей на примере дождевого червя.
2. Влияние органических и минеральных удобрений на жизнедеятельность червей.
3. Изменение качества почвы в результате деятельности червей, с проведением вегетационного опыта.

Лабораторная работа № 8
«Методы цитологического анализа полости рта»

Теоретическая часть

Внутренняя поверхность щеки представляет собой многослойный пласт клеток буккального эпителия. Эти клетки находятся на разных стадиях морфофункциональной дифференцировки — от малодифференцированных предшественников в базальном слое (они обеспечивают регенерацию эпителия) до высокоспециализированных клеток, которые по мере дифференцировки смещаются в поверхностные слои. Большая часть клеток мертвые и имеют сильно структурированное ядро. Часть из них несут признаки более или менее выраженного ороговения, о чем свидетельствует наличие кератина. Состояние клеток буккального эпителия отражает характер процессов происходящих, в ротовой полости, а также к в организме в целом.

Существуют различия по строению клеток по половому признаку, например, у женщины в клетках буккального эпителия можно увидеть половую *X*-хромосому в интерфазном ядре (половой хроматин) — плотный участок хроматина, прилежащий непосредственно к периферии ядра (тельца Барра). У мужчин в норме тельца Барра отсутствуют. В цитоплазме живых клеток можно также видеть множество мелких гранул — митохондрий и мелких пузырьков. Изучение буккального эпителия используется в цито-генетических исследованиях с целью выявления геномных нарушений.

Клеточные изменения эпителия (размер клеток, характер ядер и др.) учитываются при скрининговой оценки состояния здоровья, стрессах, вредных факторов внешней среды, соматической патологии, биологического возраста человека.

Этот метод является неинвазивным, простым и удобным для диагностики состояния организма человека.

Практическая часть

Цель работы: изучить микроскопические особенности буккального эпителия человека.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, пипетка, раствор йода, фильтровальная бумага, микроскоп, ватные палочки.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

Приготовление микропрепаратов

1. Возьмите ватную палочку и проведите несколько раз одним концом палочки по внутренней поверхности щеки, слегка нажимая на палочку. Провести нужно по поверхности слизистой оболочки, между зубами и щекой. Рекомендуется слегка поворачивать саму палочку с лёгким нажимом (рис. 1).

2. На предметное стекло нанести фрагмент слизи, который остался на конце ватной палочки. При этом на кончике палочки в капельках слюны окажутся слущенные клетки эпителия, выстилающего полость рта.

3. Накрыть объект покровным стеклом и аккуратно добавить 1 каплю красителя на границу покровного стекла.

4. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4×10).

5. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

6. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

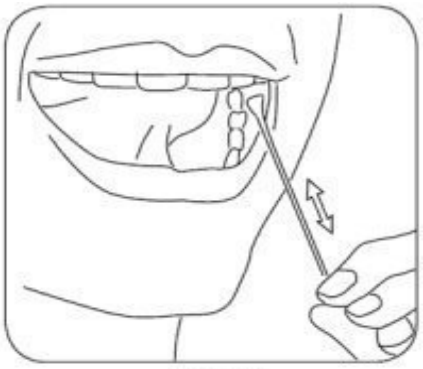


Рис. 2

Рис. 1. Взятие мазка

7. Рассмотрите морфологическое разнообразие клеток буккального эпителия при большом увеличении (10×10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте микропрепарат с обозначением всех видимых органоидов клетки используя рисунок № 3.

8. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипотоническом растворах.

Обратите внимание!

В рамках школьной лабораторной работы удобнее всего использовать для забора мазка ватные палочки или пластиковые ложки для размешивания кофе. Можно рассматривать объект без добавления красителя, но визуализация будет очень слабая, так как клетки будут прозрачные и слабо видимые. Поэтому лучше использовать цитологический краситель в виде разбавленного раствора йода (к 5 мл водного раствора добавьте 2 капли раствора йода).

Перед взятием образца, человек, участвующий в заборе образца, должен обязательно прополоскать свою ротовую полость кипячёной, чистой водой.

Представление результатов наблюдений

Задание 1. Рассмотреть клетки плоского эпителия полости рта человека и выявить их структурно-функциональные особенности. Заполнить таблицу.

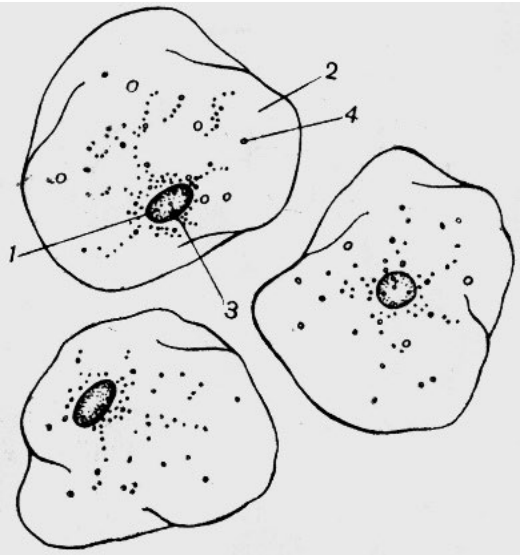


Рис. 2. Клетки буккального эпителия

1 —
2 —
3 —
4 —

Задание 2. Рассмотреть и зарисовать микропрепарат с обозначением всех видимых структур клетки, используя рисунок № 3.

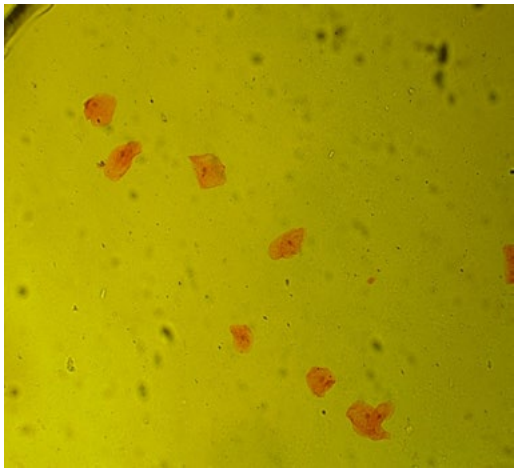


Рис. 3. Микропрепарат буккального эпителия

Название органоида	Значение
1	
2	
3	

Выводы

1.Какова функция буккального эпителия?

2. В каком методе генетики используется изучение клеток полости рта?

3. Какие клеточные изменения характеризуют состояние здоровья организма?

4. Если человек не будет полоскать рот чистой водой перед взятием мазка, на что может это повлиять?

Контрольные вопросы

1. К какому типу эпителиальной ткани относится буккальный эпителий?

а) плоский

б) многослойный ороговевающий

в) мерцательный

г) многослойный неороговевающий

Ответ: г

2. В каких слоях эпителия внутренней поверхности щеки, клетки наиболее дифференцированы?

а) наружый

б) средний

в) внутренний

г) равномерно

Ответ: а

3. Какое важное свойство эпителиальной ткани обеспечивают клетки внутреннего слоя?

Ответ: регенерация

Лабораторная работа № 9
Поведение хромосом при митотическом делении в клетках растений
Теоретическая часть

Период времени от образования клетки до конца её деления называется клеточным циклом (или жизненным циклом клетки). Весь клеточный цикл состоит из четырёх временных отрезков:

1. Пресинтетический период (G1)
2. Синтетический период (S)
3. Постсинтетический период (G2)
4. Деление (митоз или мейоз).

Митоз служит механизмом размножения, при котором возникает потомство, генетически идентичное родителям. Как правило, митоз является основой бесполого размножения. Однако следует помнить, что у растений половые клетки на гаметофите также возникают митозом.

Лабораторное изучение митоза позволяет наблюдать поведение хромосом во время его фаз и глубже понять биологическое значение этого вида деления клеток:

1. Митотическое деление клеток приводит к увеличению их числа, обеспечивая процессы роста функционирующего многоклеточного организма.
2. Митоз обеспечивает замещение клеток истощенных или поврежденных тканей.
3. При этом процессе в ряду поколений сохраняется постоянный набор хромосом. Дочерние клетки имеют идентичные наборы хромосом (т. е. обладают равноценной наследственной информацией) и функционируют как гармоничная часть ткани, органа, организма.

В клетках высших растений отсутствуют центриоли, поэтому в них видны только хромосомы. В клетке в состоянии интерфазы хорошо различимо ядро, ядрышко, гранулы хроматина. В профазе видны хромосомы, образующие плотный, а затем рыхлый клубок (в поздней фазе). В метафазе хромосомы расположены в плоскости экватора клетки. В анафазе происходит отщепление хроматид друг от друга и расхождение их к полюсам, в результате чего в клетке видны две группы дочерних хромосом, имеющих вид звезды. Телофаза продолжается до полной реконструкции ядра. Удобнее наблюдать раннюю телофазу. Цитокинез лучше рассматривать на специальных препаратах. Необходимо отметить, что в растительных клетках формируется не перетяжка цитоплазмы, а перегородка, которая возникает за счёт остатков нитей веретена (фрагмопласта), от центра к периферии клетки (рис. 1).

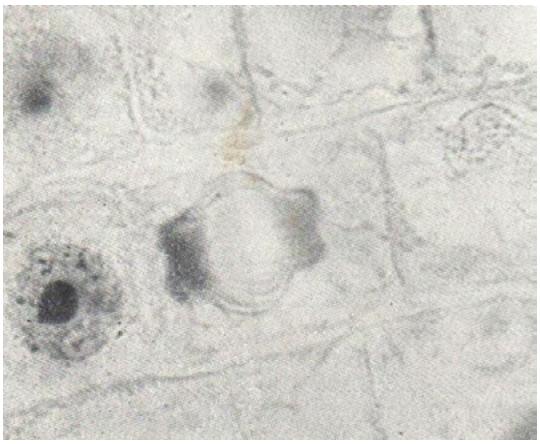


Рис. 1. Цитокинез в клетках корешка лука (*Allium cepa*)

Практическая часть

Цель работы: изучить поведение хромосом во время митоза.

Приготовление временных микропрепаратов

Для изучения митоза можно использовать постоянные микропрепараты. К сожалению, они имеются не во всех школах, однако микропрепараты легко могут быть приготовлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. В первом случае лучше всего готовить временные препараты, во втором — постоянные. Для приготовления микропрепаратов из растительных объектов удобны корешки лука репчатого (*Allium cepa*), гороха посевного (*Pisum sativum*), бобов конских (*Vicia faba*) и видов фасо-

ли, например, фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*). Для этого нужно прорастить луковицу или семена бобовых до появления корешков длиной около 1 см. Приготовление препаратов желательно проводить утром, поскольку в это время клетки наиболее митотически активны.

Методика приготовления препаратов

1. На предметном стекле с помощью препаровальной иглы или лезвия отделите самый кончик корня.

2. Нанесите на него несколько капель красителя (ацеторсеина, ацетокармина, метиленового синего или синих чернил). Окрашивание и фиксация длятся 5—10 мин.

3. Проведите мацерацию (размягчение) тканей, для чего препарат слегка подогрейте на спиртовке (но не до кипячения!). Проверяйте нужную степень нагревания осторожным прикосновением стекла к руке: оно должно быть тёплым. Повторите операцию 2—3 раза. Если краска испарится, её нужно добавить.

4. Накройте окрашенный корешок покровным стеклом и умеренно сильно надавите большим пальцем для распределения клеток тонким слоем (можно рекомендовать затем слегка покатать карандаш по стеклу). Если из под стекла выступит избыток краски, удалите его фильтровальной бумагой или салфеткой.

Приготовление красителей

В школе может не быть красителей. Их нетрудно приобрести: дешевле всего обойдётся кармин, который продаётся как пищевой краситель, и метиленовый синий (продаётся в аптеках как антисептик и в зоомагазинах как средство для обработки воды в аквариумах); дороже — орсеин, используемый преимущественно как цитологический краситель. Ледяная уксусная кислота также недорогой реактив, но является прекурсором, продажа осуществляется при предъявлении паспорта, товар доступен только на условиях самовывоза, отправка курьерскими службами и транспортными компаниями не осуществляется.

Приготовление ацетокармина (уксуснокислого кармина)

В колбу с обратным холодильником (можно заменить воронкой) налейте 45 г ледяной уксусной кислоты, прибавьте 55 мл дистиллированной вод в течение часа. После отстаивания, раствор фильтруют. Оставшийся на фильтре кармин можно использовать повторно.

Приготовление метиленового синего

К 5 мл насыщенного спиртового раствора метиленового синего прибавьте 195 мл дистиллированной воды и хорошо перемешайте. В аптеках метиленовый синий (метиленовая синька, медицинская синька) может продаваться как порошок, как 1%-ный спиртовый раствор в стеклянных флаконах объемом 10—15 мл и как 1%-ный раствор, разведенный 25%-ным раствором глюкозы, в ампулах по 20 или 50 мл. Последняя форма для цитологических целей не годится.

Приготовление ацетоорсеина

Соедините 4 г орсеина (порошок) с 90 мл ледяной (безводной) уксусной кислотой, нагреть до кипения (повторить 15 раз), добавить 110 мл дистиллированной воды и довести до кипения ещё раз (повторить 15 раз). Охладить, профильтровать. Получается 2%-ный раствор ацетоорсеина.

Ход работы:

1. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).

2. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его.

3. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

4. Рассмотрите микропрепарат. Найдите ядра клеток с различными стадиями митоза.

5. Рассмотрите ядра клеток при большом увеличении (10х10). Зарисуйте их в соответствующих ячейках таблицы.

6. Подсчитайте числа хромосом на метафазных пластинках. Укажите в таблице число хромосом в диплоидном наборе.

7. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в разные фазы митотического деления.

Примечание: число хромосом в диплоидном наборе у лука репчатого составляет 16, гороха посевного — 14, бобов конских — 12, фасоли обыкновенной — 22.

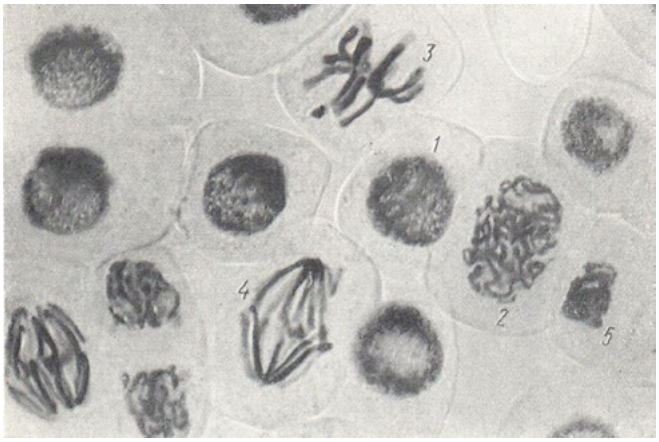


Рис. 2. Митоз в клетках кончика корешка боба (*Vicia faba*): 1 — интерфаза; 2 — профаза; 3 — метафаза; 4 — анафаза, 5 — телофаза

Оформление результатов

Фаза митоза	Рисунок	Процессы в клетке
Профаза		
Метафаза		
Анафаза		
Телофаза		

Выводы

Сделайте выводы:

1. Какие фазы митоза удалось наблюдать.
2. По какому главному признаку удалось распознать фазы митоза.
3. Сколько хромосом в диплоидном наборе у исследованного организма.

Лабораторная работа № 10
Определение условий гуттации у растений
Теоретическая часть

Гуттация (от лат. gutta — капля) — процесс выведения воды в виде капель жидкости на поверхности растения. Это — явление гуттации, свойственное многим группам высших растений. Слабая освещённость, высокая влажность способствуют гуттации. Гуттация весьма обычна у многих растений влажных тропических лесов и часто наблюдается на кончиках листьев молодых проростков.

Обильно выделять сок гуттации могут черемуха, картофель, настурция, ряд комнатных растений: фуксия, примула, филодендрон, бальзамин и т.д. На вершине листа и по концам его зубчиков находятся специальные клетки, которые образуют микроскопические отверстия. Под такими отверстиями располагается растительная ткань — эпитема. Изнутри к эпитеме подается вода с растворенными в ней питательными веществами.

На поверхности листа вода испаряется, а вещества концентрируются и превращаются в беловатые кристаллики, сладкие на вкус.

Гуттация происходит, когда корнями поглощается воды больше, чем испаряется листьями. Гуттация наблюдается большей частью ночью, рано утром или при помещении растений во влажную атмосферу; часто отмечается у молодых проростков, например, злаков, развитие корневой системы у которых обгоняет развитие испаряющей поверхности листьев. Капельки воды выделяются через водяные устьица под воздействием корневого давления, с силой нагнетающего воду в стебли и листья.

Гуттация — физиологический процесс, связанный с жизнедеятельностью растения. Выделения при гуттации всегда содержат ряд минеральных веществ. Очевидно, гуттация освобождает растение от избытка солей, главным образом кальция. Благодаря гуттации поддерживается водный баланс растений. Этому благоприятствует умеренно теплая и влажная атмосфера. Гуттация особенно распространена у растений влажной тропической и субтропической зоны.

Гуттация повышает вероятность перекрестного опыления. Сахаристые вещества привлекают различных насекомых, они садятся не только на листья, но и на цветки. Сладкие капельки выполняют роль нектарников, которые находятся в самом цветке.

Практическая часть

Цель работы: выяснить роль кутикулы и пробки в защите от испарения воды с поверхности корней и клубней

Оборудование и материалы: два свежих яблока и два клубня картофеля, весы, нож, полиэтиленовые пищевые пакеты, датчик относительной влажности воздуха.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

1. Возьмите по два примерно одинаковых по массе клубня картофеля и яблока. По одному из них очистьте, то есть снимите слой покровной ткани ножом.
2. Измерьте с помощью цифрового датчика влажность воздуха в помещении. Внесите данные о влажности в начале опыта в таблицу (одинаковая для всех образцов).
3. Раскройте полиэтиленовый пакет и поместите в него первый образец и включенный цифровой датчик относительной влажности воздуха.
4. Закройте пакет и выдавите из него воздух, а затем герметизируйте пакет, перевязав его резинкой, шпагатом или скотчем.
5. Через 5 мин отметьте паказания дачита и внесите их в таблицу.
6. Повторите пункты №№ 3—5 для остальных образцов.
7. Рассчитайте на сколько процентов возросла относительная влажность воздуха в каждом пакете.

Обратите внимание!

Если количество датчиков позволяет, можно сделать измерения одновременно во всех четырех пакетах. Если датчиков немного, то целесообразно разделить класс на группы по 4—5 человека на время работы.

Представление результатов наблюдений

Исследуемые образцы	Относительная влажность воздуха		
	в начале опыта, мм.рт.ст.	в конце опыта, мм.рт. ст.	изменение, %
Очищенное яблоко			
Очищенный картофель			
Неочищенное яблоко			
Неочищенный картофель			

Выводы

Сформулируйте выводы по вопросам:

1. Какое значение имеют кутикула и пробка в испарении воды растением?
2. Какая покровная ткань в большей степени влияет на испарение воды растением?

Контрольные вопросы

1. Что такое гуттация?

а) латинский термин для обозначения выделения листьями растений капельножидкой воды

б) древнегреческий термин для обозначения выделения воды различными органами растений

в) английский термин для обозначения весеннего явления сокодвижения в деревьях, используемых для сбора сока (берёза, клён, липа)

г) немецкий термин для обозначения полезной мутации

Ответ: а

2. Через какие органы растений выделяется вода при гуттации?

а) чечевички

б) гуттационные поры

в) окаймленные поры

г) устьица

Ответ: г

3. Какие условия являются необходимыми для гуттации активно вегетирующего растения?

Ответ:

1) достаточное количество влаги в почве

2) высокая относительная влажность воздуха (вариант: воздух насыщен водяными парами)

Лабораторная работа № 11
«Влияние среды на клетки крови человека»
Теоретическая часть

Кровь это одна из разновидностей соединительной ткани. Представляет собой клетки нескольких типов взвешенных в плазме. На долю форменных элементов (клетки крови) приходится около 45% объёма, а 55% составляет плазма. Показатель *pH* крови варьирует от 7,35 до 7,45. Плазма на 90% состоит из воды и на 10% из различных растворённых веществ (белки, минеральные ионы и др.). Больше всего из растворённых компонентов в плазме крови содержится натрий-ионов. Среди форменных элементов доминирующую позицию по количеству клеток на единицу объёма занимают эритроциты. В 1 $мм^3$ крови содержится около 5 млн. эритроцитов.

Концентрация солей в плазме и клетках крови всегда должна быть примерно одинаковой. Одними из важнейших солей крови являются хлориды. Раствор в котором концентрация соли NaCl 0,9% называется физиологическим. Поэтому большинство лекарственных препаратов, которые вводятся в кровяное русло производят с использованием физиологического раствора. Если возникает разность концентраций, это приводит к осмосу. Осмос — это диффузия воды через полупроницаемую мембрану из области меньшей концентрации в область с большей концентрацией до установления равновесия. Явление осмоса играет важную роль в процессе поддержания постоянства внутренней среды нашего организма.

Отклонение осмотического давления от нормального физиологического уровня влечёт за собой нарушение обменных процессов между кровью, тканевой жидкостью и клетками организма. Сильное отклонение может нарушить структуру и целостность клеточных мембран.

Изменение состава плазмы крови при добавлении гипертонического или гипотонического растворов в лабораторных условиях, позволяет определить степень важности равновесия концентраций солей во внутренней среде организма.

Практическая часть

Цель работы: изучить осмотические явления в клетках крови человека.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, ноутбук, бинокулярный микроскоп, препарат клетки крови человека.

Техника безопасности

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание порезов.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Ход работы:

Работа с микропрепаратами

1. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).
2. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.
3. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.
4. Рассмотрите микропрепарат при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Изучите особенности строения клеток крови человека. Выполните задание № 1.

5. Сделайте описание процессов, происходящих с клетками крови в растворах с различной концентрацией NaCl.

Представление результатов наблюдений

Задание 1. Рассмотрите микропрепарат клетки крови человека. Зарисуйте исследуемый объект в пустую ячейку. Проведите сравнительный анализ морфологической структуры клеток крови изображенных на рисунках №2—3, в зависимости от раствора в котором они находятся.

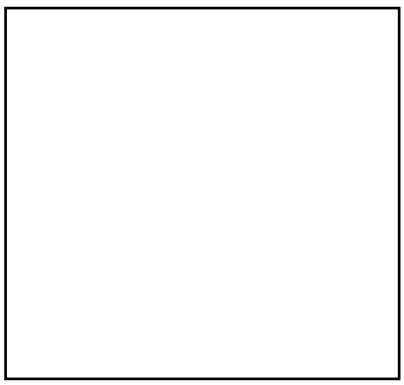


Рис. 1. Изотонический р-р.

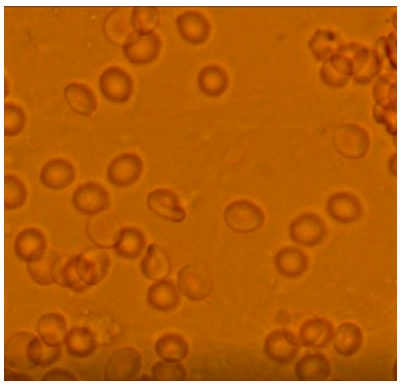


Рис. 2. Гипертонический р-р.

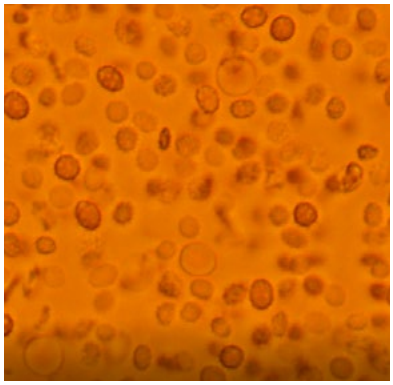


Рис. 3. Гипотонический р-р.

Задание 2. Используя материалы картинки заполните данные в таблице.

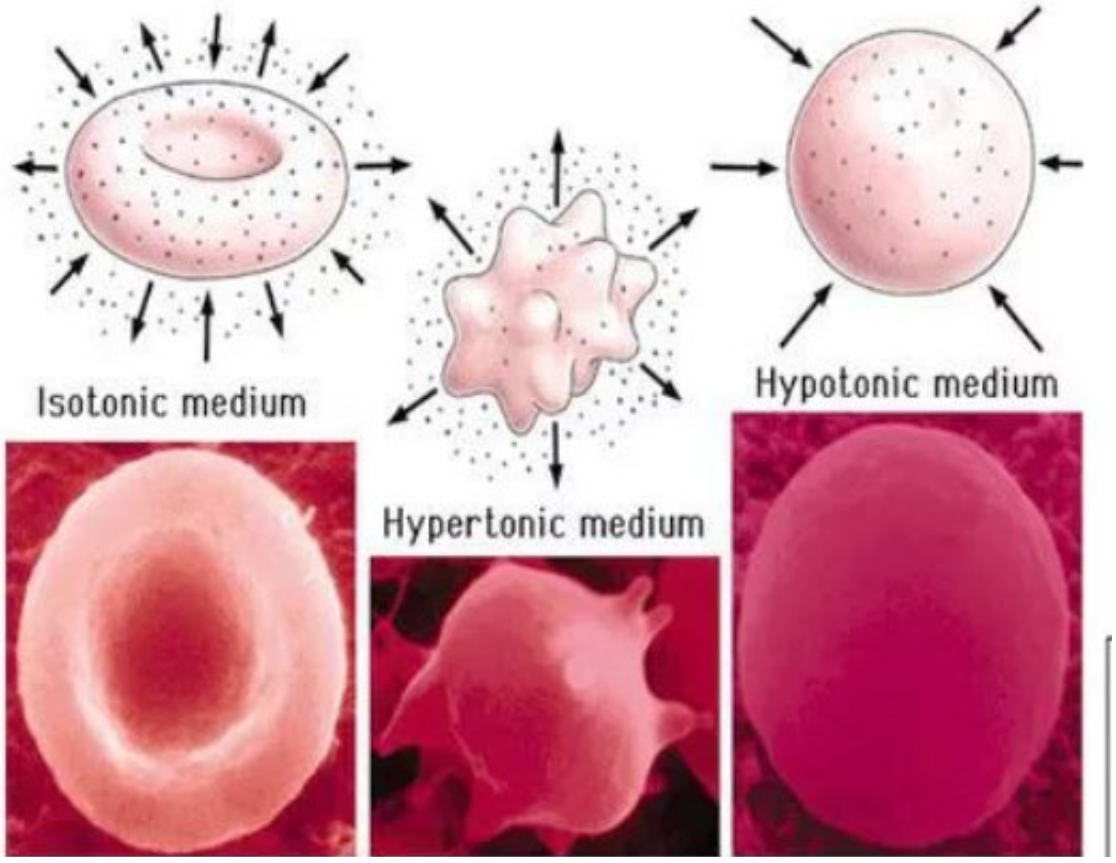


Рис. 4. Влияние среды на структуру эритроцита

Раствор	Концентрация NaCl	Форма эритроцита	Причина
Гипотонический	0, 2%		
Изотонический	0, 9%		
Гипертонический	2 %		

Обратите внимание!

В данной работе необходимо использовать сопутствующие видеофрагменты, которые помогут визуализировать весь процесс изменения формы клеток крови в зависимости от концентрации используемых растворов.

Выводы

1. Какими свойствами обладает физиологический раствор?
2. Как влияет повышение концентрации NaCl в плазме крови на эритроциты?
3. Объясните процесс гемолиза при попадании эритроцитов в гипотонический раствор?
4. Как осмотические явления влияют на организм человека в повседневной жизни?

Контрольные вопросы

1. В каком растворе объём эритроцита увеличивается:

а) изотонический
б) гипотонический
в) гипертонический
г) раствор не влияет

Ответ: б

2. При какой концентрации NaCl происходит сморщивание эритроцитов:

а) 0.2%
б) 0,6%
в) 0,9%
г) 2%

Ответ: г

3. Почему возникает чувство жажды при избыточном потреблении солёной пищи?

Ответ: повышение концентрации солей в плазме крови приводит к тому, что вода из межтканевой жидкости поступает в кровяное русло. Это вызывает состояние отечности и недостатка влаги со стороны клеток.

Конспект урока: Изучение работы органов кровообращения

Цель урока: обобщить знания учащихся по теме «Кровь и кровообращение», используя знания по различным разделам биологии и физики; совершенствовать навыки контроля и самоконтроля у учащихся.

Задачи урока:

Образовательная: способствовать формированию у учащихся знаний по различным разделам биологии и физики. Устанавливать связь между отдельными темами этих предметов. Научиться использовать полученные знания на практике.

Развивающая: продолжить формировать умения систематизировать и выделять главное, существенное, устанавливать причинно-следственные связи, способствовать развитию воображения, устанавливать связь теории с практикой.

Воспитательная: способствовать формированию сочетания индивидуальных, групповых и коллективных видов деятельности.

Оборудование: цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС).

Тип, вид урока: интегрированный тип урока. Это позволит учащимся понять процессы, происходящие в организме человека с точки зрения биологии и физики.

Планируемые результаты: учащиеся научатся получать знания,используя различные виды деятельности и использовать эти знания для проведения экспериментально-исследовательских работ.

Личностные результаты: *будут сформированы*: различные навыки обучения; приобретён опыт работы с ИКТ (по программе один компьютер, один ученик), а также лабораторным оборудованием по физике и цифровой лабораторией по биологии; навыки основ моделирования процессов.

Универсальные учебные действия: метапредметный результат предполагает формирование умений устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умение самостоятельно планировать пути достижения целей, умение работать с современными ИКТ оборудованием применять полученные знания на практике.

Формы и методы обучения: фронтальные, индивидуальные, групповые, исследовательские.

Методы: словесные, наглядные, практические, дедуктивные.

Понятия и термины: виды сосудов, тонометр, гипертония, скорость движения, частота пульса, теплообмен, газообмен.

Организационная часть:

Учащиеся делятся на 4 группы по результатам предварительной проверке по темам: «Движение крови по сосудам», «Органы кровообращения», «Закон Бернулли», «Давление в жидкостях и газах», «Сообщающиеся сосуды», «Измерение давления в жидкостях и в газах», «Теплообмен».

Ход интегрированного урока по биологии и физике

Организационный момент.

Сердце — самый работоспособный, продуктивный, функциональный и важный механизм в нашем организме. Сердцу даже ставят памятники. Так памятник сердцу украшает двор института сердца в Перми.

Человек — открытая биологическая система. Поэтому строение органов и процессы, происходящие в них можно объяснить не только с точки зрения биологии, но и физики и химии.

Выдвижение гипотезы. Предлагаем доказать, что процессы, происходящие в организме человека, обусловлены законами физики. И рассмотрим это на примере системы органов кровообращения.

Актуализация опорных знаний. Используя таблицы и рисунки, повторим:

1. Из каких органов состоит система органов кровообращения.
2. Назовите камеры сердца, их строение и функции.
3. Строение и функции клапанов сердца.
4. Работа сердца.
5. Особенности строения поперечно-полосатой сердечной мышцы. 6. Автономия.

Итак, сердце четырёхкамерное, сокращается ритмично и проталкивает кровь по сосудам, благодаря сердечной мышце.

Сегодня наш урок посвящен кровеносной системе человека. Сегодня мы должны с вами обобщить и систематизировать наши знания о крови и кровеносной системе.

На слайде картинки: тонометр, секундомер, насос, водопроводные трубы. сосуд с красной жидкостью.

Учитель биологии:

1. Какая ассоциация возникает у вас, при виде этих предметов с органами человека?

2. Как называется система, состоящая из сердца, крови и различных сосудов в организме человека?

Предполагаемые ответы: кровеносная система или система кровообращения.

3. Вопрос: Как вы думаете, для чего нужны эти физические приборы?

Предполагаемые ответы: для измерения давления крови, для измерения числа сокращений сердца, для измерения пульса.

Учитель: Для чего необходимо измерять давление крови, пульс? Предполагаемые ответы: измерение делают для того чтобы контролировать работу кровеносной системы, для изучения её работы.

В вашем классе после прохождения медосмотров, анализ результатов показал, отклонения от нормативных показателей. Чем могут быть вызваны эти изменения.

Учитель: И так, у нас есть условные модели, входящие в кровеносную систему и физические приборы. Использую эти физические приборы, цифровую лабораторию, оцените своё состояние организма через работу органов кровообращения Попробуйте сформулировать цель нашего урока.

Предполагаемые ответы: исследование работы кровеносной системы человека.

Для организации последующей работы мы класс разделили на несколько групп.

Задание группы № 1. Определить давление и пульс каждого члена группы, заполнить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического человека возраста 13—14 лет. Сделать вывод и ответить на вопросы. Выбрать делегата, который доложит результаты работы и сделает вывод.

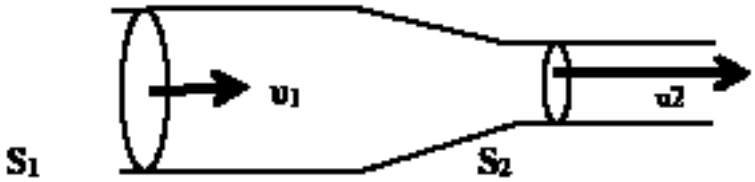
Предполагаемый вывод: Данные результатов измерения показывают, то что кровеносные системы участников группы имеют разные параметры давления и пульса. Результат сравнения с нормативными показаниями для данного возраста говорят о том, что у отдельных членов группы отклонения давления и пульса вызывают тревогу. Необходимо произвести более тщательное исследования в медицинском учреждении.

Читают вопросы и дают ответы.

В каждом ноутбуке данной группы размещается пустая таблица и даются дополнительные вопросы

Задание группы № 2. Собрать из предложенных предметов модель кровеносной системы человека. Объяснить, почему в капиллярах кровь течет с меньшей скоростью, чем в крупных сосудах (аорте, венах, артериях). По закону Бернулли о неразрывности струи *(Во сколько раз сечение сосуда больше во столько раз скорость течения жидкости в этом сосуде меньше и наоборот)* Нарушается ли физический закон Бернулли о неразрывности струи.

Для объяснения движения крови в сосудах познакомимся с законом Бернулли. Он еще называется законом непрерывной струи.



$V_1 = V_2$; $V_1 = v_1 \cdot S_1 \cdot t$; $V_2 = v_2 \cdot S_2 \cdot t$; → $v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$; $v_2 = v_1 \cdot S_1 / S_2$

Через разные сечения трубы за одно и то же время проходят одинаковые объёмы жидкости. Отсюда получается, что там, где сечение трубы больше, скорость течения жидкости меньше и наоборот, там, где сечение трубы меньше, то там скорость течения жидкости больше. Чем больше скорость движения жидкости, тем большее давление производит жидкость на стенки сосуда.

Рассмотрим таблицу.

№ п/п	Сосуды	Диаметр мм	Скорость см/с	Давление мм. рт. ст.
1	Аорта	20	50	50—150
2	Артерии	5—10	20—50	80—20
3	Артериолы	0,1—0,5	1—20	50—20
4	Капилляры	0,5—0,01	0,05—0,1	20—10
5	Венулы	0,1—0,2	0,1—1	10—2
6	Вены	10—30	10—20	/-5/-/+5/

Посмотрите на данные таблицы и постарайтесь объяснить почему при уменьшении диаметра сосуда скорость крови, движущейся по ним уменьшается. Противоречат ли эти данные закону Бернулли о неразрывности струи. Для правильного вывода посмотрите на модель кровеносной системы человека.

В ноутбуке данной группы размещается закон Бернулли, дополнительные вопросы

Предполагаемые ответы: Закон не нарушается так как для ответа на этот вопрос необходимо помнить, что общая площадь сечения всех капилляров намного больше чем площадь сечения аорты, вены или артерии, поэтому скорость крови в капиллярах меньше.

Задание группы №3. Нарушение кровообращения при наложении жгута.

Оборудование и материалы

- Портативный компьютер
- Датчик температуры
- Прочная нить или тонкий шнур длиной около 40—60 см

Ход эксперимента

1. Приступайте к выполнению опыта
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку **СТАРТ** на панели инструментов.
3. Записывайте данные не менее 30 с.
4. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдельно, большой и указательный) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (покраснение, а затем и посинение покровов, снижение чувствительности) не более 7—10 минут.
6. Не прекращая записи быстро снимите нитку.
7. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию нажав кнопку **стоп.**
8. Сохраните полученные данные нажав кнопку **сохранить**

Анализ результатов

1. Рассмотрите график и сравните температуру в начале опыта с минимальной температурой и температурой в конце опыта.
2. Отметьте на графике моменты наложения и снятия перетяжки:

Сделайте вывод о влиянии скорости движения крови по сосудам и теплоснабжения отдельных частей тела в которых протекает кровь

Задание группы № 4. Влияние физической нагрузки на частоту пульса и давления человека (в предложенной группе выбирают тренированного человека и нетренированного).

Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой лаборатории и сделайте вывод о том, как зависит частота ударов сердца при увеличении физической нагрузки человека.

1. Подключите датчик ЧСС через USB порт к ПК.
2. Закрепите датчик на пальце руки.
3. Определите число ударов пульса в спокойном состоянии и данные запишите в таблицу.
4. Сделайте 10 приседаний и показания запишите в таблицу.
5. Сделайте 20 приседаний и показания запишите в таблицу.

№ опыта	Число приседаний	Частота пульса
1	0	
2	10	
3	20	

По результатам работы сделайте вывод о том, как зависит пульс человека от физической нагрузки. Постарайтесь объяснить такую зависимость.

Отчёт представителей групп по проделанной работе.

В конце урока мини-тест (по выбору учителя)

Тестирование

1. Рассмотрите характер движения сердца и подберите правильное слово характеризующее это движение?

А) конвульсия **Б) ритмичность** В) беспорядочность

2. С помощью какого физического закона можно объяснить движение крови в сосудах?

А) Гука **Б) Бернулли** В) Архимеда

3. Что заставляет кровь двигаться по сосудам?

А) **разность давления в сосудах** Б) разность высоты тела
В) сила тяжести Г) гравитация

4. В каких сосудах низкое давление, поэтому передвижению крови способствуют клапаны?

А) капилляры **Б) вены** В) артерии Г) венулы

5. В каком круге кровообращения происходит насыщение крови кислородом?

А) малом Б) большом В) среднем

Заключение

Учитель завершает работу группы № 1, № 2, № 3, № 4.

Подводит анализ оценки работы группы.

Выскажите своё мнение, что получилось, а какие вопросы вызвали затруднения.

Какой вид деятельности Вы выбираете для решения этих трудностей.

Учитель биологии:

Вопрос 1. Между какими предметами во время выполнения работы вы наблюдали связь?

Вопрос 2. Выскажите свое мнение о том, можно ли изучать биологические процессы без использования физических закономерностей и физических приборов.

Проанализируйте все виды вашей деятельности на уроке и предложите тему урока?

Перечень тем учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников

Раздел «Растения и экология»

1. Влияние «живой» и «мёртвой» воды на рост и развитие растений.
2. Адаптация растений к высоким температурам.
3. Биология. Разновидности мохообразных.
4. В мире лишайников.
5. Взаимное влияние растений.
6. Взаимные приспособления растений и насекомых.
7. Видовой состав и особенности распространения водных растений озера.
8. Видовой состав растительности моего района.
9. Видовой состав травянистых растений, произрастающих около родников моего района.
10. Влияние Луны на рост и развитие растений.
11. Влияние азотных удобрений на рост и развитие растений.
12. Влияние азотных удобрений на формирование зелёной массы.
13. Влияние антибиотиков на всхожесть и рост растений.
14. Влияние гидрогеля на скорость прорастания семян растений разного вегетационного периода.
15. Влияние запасных питательных веществ семядолей на рост и развитие проростка.
16. Влияние ионов Pb2+, Cu2+ и H+ на рост и развитие растений.
17. Влияние магнитной воды на жизнедеятельность растений.
18. Влияние мочевины на прорастание семян и последующий рост проростков.
19. Влияние музыки на рост и развитие растений.
20. Влияние освещённости на рост и развитие растений.
21. Влияние питательных элементов на ростовые процессы растений.
22. Влияние почвы на рост и развитие растений.
23. Влияние продолжительности освещения на движение листьев кислицы (Oxalex acetosella).
24. Влияние различных биостимуляторов на всхожесть садовых растений.
25. Влияние различных видов почв на развитие растений.
26. Влияние света, тепла и воды на рост и развитие растений.
27. Влияние серебряной воды на растения.
28. Влияние слов и музыки на рост и развитие растений.
29. Влияние солнечного света и качества почвы на рост и развитие растений.
30. Влияние солнечного света на процесс фотосинтеза в растениях.
31. Влияние табачного дыма на рост растений.
32. Водные растения озера.
33. Возьми под защиту. Редкие растения.
34. Волшебные рубахи из крапивы — сказка или реальность?
35. Дикорастущие растения в нашем питании.
36. Дурман — растение-убийца?
37. Значение минерального питания для растений.
38. Изучение видового многообразия растений моего посёлка.
39. Изучение видового разнообразия травянистых дикорастущих растений пришкольного участка.
40. Изучение влияния пирамид на прорастание семян, рост и развитие растений.

41. Изучение влияния света на растения.
42. Изучение длительного влияния электромагнитного излучения высоковольтной линии электропередач на кострец безостый и пырей ползучий.

Раздел «Человек и экология»

1. Пищеварение.
2. Пищеварительная система и современное питание школьников.
3. Происхождение человека.
4. Сердечно-сосудистые заболевания.
5. Сердце и влияние на него химических препаратов.
6. Сердце человека. Строение сердца.
7. Физика сердца.
8. Сиамские близнецы.
9. Скелет человека.
10. Совершенство человеческой руки.
11. Сон человека.
12. Сравнительная характеристика работы сердца человека и животных методом ЭКГ.
13. Старение человека и возможность бессмертия.
14. Строение и свойства костей.
15. Строение и функции клеток.
16. Строение скелета человека. Кости.
17. Тайна красных ушей.
18. Химические элементы в организме человека.
19. Проблемы современной экологии. Заболевания неинфекционной природы, связанные с влиянием факторов окружающей среды.
20. Проблемы современной эндокринологии. Заболевания эндокринной системы. Структура и распространённость, профилактика.
21. Рациональное питание. Диетотерапия.
22. Сестринской дело в медицине.
23. Современная история медицины. Медицина нашего региона.
24. Спорт высоких достижений и его влияние на здоровье.
25. Формирование здоровье сберегающей среды в системе образования.
26. Формирование системы знаний о здоровом образе жизни у одноклассников.
27. Школа — остров безопасности.
28. Шум и его влияние на организм человека.
29. Изучение мёдоносных растений окрестностей города.

Перечень доступных источников информации

В разделе представлен список книг и ссылок на сайты, в которых более подробно освящены различные аспекты рассматриваемых вопросов. Их можно рекомендовать как учителю, так и обучаемым, проявивших интерес к изучаемой теме.

1. Воронина Г. А., Иванова Т. В., Калинова Г. С. Биология. Планируемые результаты. Система заданий. 5—9 классы. Пособие для учителей общеобразоват. организаций / Под ред. Г. С. Ковалевой, О. Б. Логиновой. — М.: Просвещение, 2017.

2. Гапонюк З. Г. Биология. Планируемые результаты: карта прохождения рабочей программы. 5—6 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / З. Г. Гапонюк. — М.: Просвещение, 2017.

3. Жеребцова Е. Л. ЕГЭ. Биология: теоретические материалы. — СПб.: Тригон, 2009. — 336 с.

4. Калинина А. А. Поурочные разработки по биологии «Бактерии. Грибы. Растения», 6 класс. — М.: ВАКО, 2005.

5. Кириленко А. А., Колесников С. И. Биология. 9-й класс. Подготовка к итоговой аттестации- 2009: учебно-методическое пособие. — Ростов н/Д: Легион, 2009. — 176 с.

6. Латюшин В. В. Биология. Животные. 7 класс: рабочая тетрадь для учителя. — М.: Дрофа, 2004.— 160 с.

7. Латюшин В. В., Уфинцева Г. А. Биология. Животные. 7 класс: тематическое и поурочное планирование к учебнику В. В. Латюшина и В. А. Шапкина «Биология. Животные»: пособие для учителя. — М.: Дрофа 2003. — 192 с.

8. Никишов А. И. Как обучать биологии: Животные: 7 кл. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. — 200 с.

9. Никишов А. И., Петросова Р. А. и др. Биология в таблицах. — М.: «ИЛЕКСА», 1998.

10. Никишов А. И., Теремов А. В. Дидактический материал по зоологии. — М.: РАУБ «Цитадель», 1996. — 174 с.

11. *Пасечник В. В.* Биология. Методика индивидуально-групповой деятельности. — М.: Просвещение, 2016.

12. Пасечник В. В. Биология. Индивидуально-групповая деятельность. Поурочные разработки. 5—6 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В. В. Пасечник. — М.: Просвещение, 2017. *Пасечник В. В., Суматохин С. В., Калинова Г. С.* Уроки биологии. 7 класс: пособие для учителей общеобразоват. организаций / под ред. В. В. Пасечника. — М.: Просвещение, 2014.

13. Пасечник В. В., Суматохин С. В., Калинова Г. С., Гапонюк З. Г. Уроки биологии. 5—6 классы: пособие для учителей общеобразоват организаций / под ред. В. В. Пасечника. — М.: Просвещение, 2014.

14. Теремов А. В., Рохлов В. С. Занимательная зоология: книга для учащихся, учителей и родителей. — М.: АСТ - ПРЕСС, 1999. — 258 с.: ил. Фросин В. Н., Сивоглазов В. И. Готовимся к единому государственному экзамену: биология. Животные. — М.: Дрофа, 2004 — 272 с.

15. Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности [Электронный ресурс]: — URL: https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti (дата обращения: 10. 05. 2021).

16. Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: http://school-collection.edu.ru/catalog (дата обращения: 10.05.2021).

17.Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: http://fcior.edu.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

18. Цифровые лаборатории Releon [Электронный ресурс]: — URL: https://rl.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

19. Круглый стол: Цифровые лаборатории в современной школе [Электронный ресурс]: — URL: https://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4 (дата обращения: 10. 05. 2021).

20. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]: — URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 10. 05. 2021).

21. Электронная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс]: — URL: http://www.dissercat.com/ (дата обращения: 10. 05. 2021).

22. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru» [Электронный ресурс]: — URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 10. 05. 2021).

23. Образовательный портал для подготовки к ВПР [Электронный ресурс]: — URL: https://bio6-vpr.sdamgia.ru/ (дата обращения: 10. 05. 2021).

Авторами был использован иллюстративный материал с сайтов: https:// LibTime.ru; https:// Pikabu.ru; https:// Схемо.рф.

Буслаков Владимир Владимирович
Пынеев Александр Владимирович

Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 5—9 класс

Методическое пособие

Центр Естественно-научного и математического образования
Заведующий редакцией *З. Г. Гапонюк*
Ответственный за выпуск *Д. Р. Вайнштейн*
Редактор *Д. Р. Вайнштейн*
Художественный редактор *Глушкова Т. В.*
Техническое редактирование и компьютерная вёрстка *О. С. Ивановой*
Корректор *Леонова О. Н.*

В содержание