

## Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 5-9 классы

**Глава 1.Биология 5 - 9 кл .**

# Содержание

[Введение 3](#_TOC_250023)

[Нормативная база 4](#_TOC_250022)

[Основные понятия и термины 4](#_TOC_250021)

[Подходы к структурированию материалов 5](#_TOC_250020)

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](#_TOC_250019)

Содержание и форма организации учебных занятий

по биологии в 5—9 классах 17

[Контрольно-измерительные материалы по биологии (примеры) 18](#_TOC_250018)

[Тематическое планирование 23](#_TOC_250017)

[Планы уроков 65](#_TOC_250016)

[Оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы 99](#_TOC_250015)

[Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы 126](#_TOC_250014)

[Оценка физиологических резервов дыхательной системы 141](#_TOC_250013)

[Микроскопические исследования 161](#_TOC_250012)

[Конспект урока: Изучение работы органов кровообращения 190](#_TOC_250011)

Перечень тем учебно-исследовательской

и проектной деятельности школьников 196

[Перечень доступных источников информации 197](#_TOC_250010)

Глава 2. Биология 10-11 кл.

[Введение 201](#_TOC_250009)

[Цели и задачи «Школьного кванториума» 201](#_TOC_250008)

[Нормативная база 204](#_TOC_250007)

[Основные понятия и термины 204](#_TOC_250006)

[Подходы к структурированию материалов 205](#_TOC_250005)

Описание материально-технической базы «Школьного кванториума», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания биологии 207

Примерная рабочая программа по биологии для 10—11 классов

с использованием оборудования «Школьного кванториума» 221

Планируемые результаты обучения

по курсу «Биология. 10**—**11 класс» 222

[Формы контроля 227](#_TOC_250004)

[Тематическое планирование 241](#_TOC_250003)

[Планы уроков 246](#_TOC_250002)

[Планы лабораторных работ 279](#_TOC_250001)

Перечень тем учебно-исследовательской

и проектной деятельности школьников 331

[Перечень доступных источников информации 332](#_TOC_250000)

# Введение

Оснащение общеобразовательных школ современным аналоговым и цифровым обо- рудованием является материальной базой реализации федеральных государственных образовательных стандартов . Это открывает новые возможности в урочной и внеуроч- ной, внеклассной деятельности и является неотъемлемым условием формирования высо- котехнологичной среды школы, без которой сложно представить не только профильное обучение, но и современный образовательный процесс в целом . Разрастается поле взаи- модействия ученика и учителя, которое распространяется за стены школы в реальный и виртуальный социум . Использование учебного оборудования становится средством обе- спечения этого взаимодействия, тем более в условиях обучения предмету на углублён- ном 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 био- логических процессах и объектах . На основе полученных экспериментальных данных об- учаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять законо- мерности, что на наш взгляд, способствует повышению мотивации обучения школьников . Высокая сложность работы с современным цифровым, обеспечение его работоспо- собности, недостаточность методического обеспечения — всё это зачастую вступает в противоречие с недостаточностью информационных и инструментальных компетенции педагога . Разрешение данного конфликта возможно в практической деятельности, в вы- полнении демонстрационных и лабораторных работ, организации лабораторного экспе- римента, в организации проектной и учебно-исследовательской деятельности обучаю- щихся . 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 постанов- ки эксперимента . Именно поэтому предлагаемые в данном пособии уроки, лабораторные и практические работы снабжены методическим комментарием, матрицей для собствен- ного профессионального поиска, для адаптации материалов к условиям конкретного об- разовательного учреждения . Тематика рассматриваемых экспериментов, количественных опытов, соответствует структуре примерной образовательной программы по биологии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) сред-

него (основного) общего образования .

Поставляемые в школы современные средства обучения, в рамках проекта «Школь- ный кванториум», содержат как уже известное оборудование, так и принципиально но- вое . Прежде всего, это цифровые лаборатории с наборами датчиков, позволяющие про- водить измерения физических, химических, физиологических параметров окружающей среды и организмов . В основу образовательной программы заложено применение циф- ровых лабораторий . Рассмотренные в пособии опыты прошли широкую апробацию . Многолетняя практика использования цифровых лабораторий и микроскопической тех- ники в школе показала, что современные технические средства обучения нового поколе- ния 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 про- грамм 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.](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 нацио- нальным 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» (ут- верждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 22.02.2021)

«Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие обра- зования» — URL: http: [//www](http://www.consultant.ru/).[consultant](http://www.consultant.ru/).[ru](http://www.consultant.ru/) document cons\_doc\_LAW\_286474 (дата об- ращения: 10.04.2021).

* 1. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошколь- ном, 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).
  2. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрос- лых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. N 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования де- тей 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).
  3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего об- разования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федера- ции от 17 декабря 2010 г. N 1897) (ред. 21. 12. 2020) — URL: https://fgos.ru (дата обраще- ния: 10. 04. 2021).
  4. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего обра- зования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федера- ции от 17 мая 2012 г. N 413) (ред.11. 12. 2020) — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10. 04. 2021).
  5. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопар- ков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряже- нием 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 фор- мируется и развивается изобретательское, креативное и критическое мышление обучаю- щихся.

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

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

**Мультидатчик** — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт несколь- ких показателей окружающей среды и физиологических показателей организма человека. **Монодатчик** — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт только одно-

го показателя окружающей среды или физиологического показателя организма человека.

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

**Логирование** — режим работы цифровой лаборатории, при котором датчик работа- ет без регистратора данных, с возможностью последующей загрузки результатов измере- ний в память регистратора данных.

**Связка датчиков** — режим работы цифровой лаборатории, при котором на экране регистратора данных графически отображается работа одновременно двух и более под- ключенных 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 лабора- торных и демонстраций. Демонстрационный эксперимент проводится в следующих слу- чаях:

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

б) эксперимент имеет небольшую продолжительность и сложность и входит в структу- ру урока.

Для изучения предмета «Биология» на этапе основного общего образования отводит- ся 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 лабора- торных работ отражается последовательность изучения и содержания биологии в 5—9 классах.

В 5—7 классах учащиеся узнают, чем живая природа отличается от неживой; получа- ют общие представления о структуре биологической науки, её истории и методах иссле- дования, царствах живых организмов, средах обитания организмов, нравственных нор- мах и принципах отношения к природе. Учащиеся получают сведения о клетке, тканях и органах, о процессах жизнедеятельности организмов, об условиях жизни и разнообра- зии 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 жизнен- ных 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 практиче- ских умений, сформированных в предыдущих классах, тесно связано с развитием био- логической науки в целом и характеризует современный уровень её развития.

Одним из основных принципов построения программы является принцип доступно- сти. Экспериментальные данные, полученные учащимися при выполнении количествен- ных опытов, позволяют учащимся самостоятельно делать выводы, выявлять закономер- ности. Подходы, заложенные в содержание программы курса, создают необходимые ус- ловия 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 мировоззре- ния.

# 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 про- ведения 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 «Био- логия», «Экология», «Физиология» содержат как индивидуальные датчики, так и повто- ряющиеся (табл. 1). Названия последних в приведенной таблице выделены курсивом. Наличие подобных повторяющихся датчиков расширяет возможности педагога по орга- низации 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 | *рН* | *рН* | *рН* |
| 5 | *Температуры окружающей среды* | *Температуры окружаю- щей 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 — хло- рид-ионы, 7 — *рН*, 8 — электропровод- ность



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

Датчики и дополнительные материалы (переходники, чувствительные элементы, мето- дические 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. Муль- тидатчик по экологии позволяет измерять следующие показатели: водородный показа- тель водных сред, концентрации нитрат-ионов и хлорид-ионов, электропроводность, влажность, освещённость, температуру окружающей среды, температуру растворов, рас- творов 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 влаж- ности воздуха. Диапазон измерения влажности: от 0 до 100 %. Разрешение по влажно- сти: 0,1 %. Время установления сигнала: 17 c.

**Датчик влажности почвы** — предназначен для измерения степени увлажнения по- чвы, выраженной в процентах. Применяется в агроэкологических и сельскохозяйствен- ных исследованиях.

**Датчик электропроводимости** — предназначен для регистрации и измерения удель- ной электропроводности жидких сред, в том числе и водных растворов веществ. Применя- ется 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 измере- ния: 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 0С.

Технологические особенности: для получения достоверных данных весь зонд должен находиться в измеряемой среде, в противоположном случае возникает значительная по- грешность 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 плавле- ния и разложения веществ, а также для измерения температуры в экзотермических про- цессах.

**Датчик звука** — измеряет уровень шумов в окружающей среде и при оценке шумо- поглощающих изоляторов. Динамический диапазон: от 30 до 130 дБ. Частотный диапа- зон: 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 оп- тической плотности растворов на заданной длине волны (измеряет количество пропуска- емого 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 %. Разреше- ние 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 исследуемо- го 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). Разреше- ние: 1 NTU. Длина волны источника света: 940 нм.

Технологические особенности: требуется хорошо промывать кювету для исследуемо- го раствора.

### Датчики химических параметров окружающей среды

**Датчик рН** — предназначен для измерения водородного показателя в водных рас- творах (рис. 4, пункт 2). Диапазон измерения *рН*: от 0 до 14. Разрешение: 0,01 *pH*. Диа- пазон рабочих температур: от 10 до 80 °С. Длина измерительного электрода: 140 мм. Ис- пользуется для измерения водородного показателя водных растворов, в различных ис- следованиях объектов окружающей среды.

Технологические особенности:

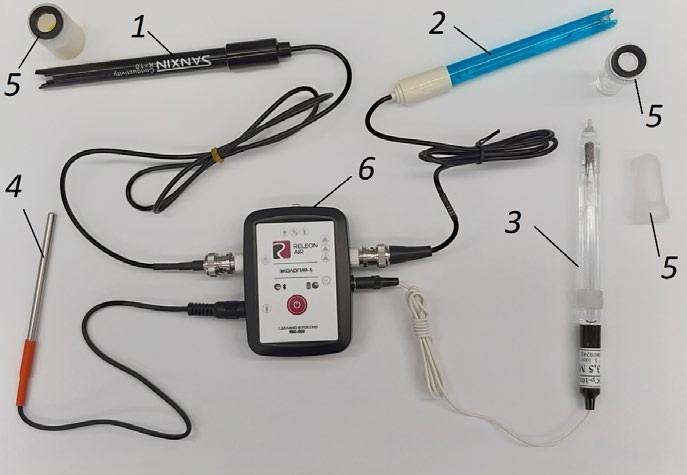
а) стабилизация показаний наступает в течение от 2 до 7 мин (это время одного изме- рения);

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 зара- нее позаботиться о запасе раствора, т. к. он немного проливается при извлечении элек- трода, в сухом бюксе электрод скоро выйдет из строя.



***Рис. 4.*** Снаряжённый мультидатчик по экологии: 1 — щуп датчика электропроводимости, 2 — щуп датчика *рН*, 3 — электрод сравнения, 4 — щуп датчика температуры,

5 — защитные колпачки (сняты)

**Датчик нитрат-ионов** — позволяет измерять концентрацию нитрат ионов в исследу- емом растворе. Диапазон измерения: от 2×10-6 до 0,2 моль/л. Рабочий диапазон *рН*: от 0 до 12 единиц *рН*.

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

**Датчик хлорид-ионов** — служит для измерения концентрации ионов хлора в иссле- дуемом растворе. Диапазон измерения: от 10—5 до 1 моль/л. Рабочий диапазон *рН*: от 0 до 12 единиц *рН*. Длина электрода: 140 мм. Для экологических исследований целесоо- бразно 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 содержа- ния 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, содер- жащих летучие вещества или органические растворители;

г) не следует использовать электроды в сильных окислителях. Длительное нахожде- ние 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 возду- хе необходимо держать мембрану максимально близко ко рту; восстановление показа- ний 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 кислоро- да потребуется пересчёт из миллионных долей в проценты для приведения к одной раз- мерности (значение в ppm следует разделить на 10 000).

### Датчики физиологических показателей организма человека

**Датчик температуры тела** — предназначен для непрерывного измерения темпера- туры тела в подмышечной впадине. Оснащён выносным зондом. Диапазон измерения: от 25 до 50 ºС. Разрешение датчика: 0,1 ºС. Технологическая особенность: для точного из- мерения 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 опре- делить систолическое, диастолическое давление, пульс. В комплект датчика входит спе- циальная манжета с утягивающим механизмом, нагнетатель воздуха с воздушным клапа- ном и трубка для подключения к датчику.



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

Технологические особенности: необхо- димо контролировать плотность подключе- ния разъёмов, правильность положения манжеты на плече. Воздух из манжеты сле- дует спускать равномерно, медленно, слег- ка приоткрыв клапан нагнетателя.

**Датчик пульса** — позволяет непрерыв- но определять частоту сердечных сокраще- ний. Имеет выносную клипсу, надеваемую на палец исследуемого. Диапазон измере- ния пульса: от 0 до 250 уд/мин. Разреше- ние: 1 уд/мин.

Технологические особенности: следует контролировать правильность надевания клипсы, т. к. при излишне глубоком надева- нии она передавливает мелкие кровенос- ные сосуды пальца, что уменьшает точность измерений.

**Датчик частоты дыхания** — предназначен для измерения частоты дыхательных

движений (циклов «вдох-выдох») за единицу времени. Анализируется количество сокра- щений грудной клетки и передней брюшной стенки. В комплект датчика входит набор ги- гиенических 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 ко- ординат. 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 комплек- те с датчиком.

Технологические особенности: график электрокардиограммы в программном обеспе- чении строится в одном отведении.

**Датчик кистевой силы (эргометр, силомер)** — измеряет сжимающее усилие, соз- даваемое 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 регистрато- ра 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, уста- новка на мобильные телефоны (смартфоны) — только с сайта производителя, ссылка на который приводится в списке источников информации пособия. В последнем случае до- ступна 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 на- глядность учебного материала. Наглядность даёт возможность быстрее и глубже усваи- вать изучаемую тему, помогает разобраться в трудных для восприятия вопросах, и повы- шает интерес к предмету.

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

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

# Примерная рабочая программа по биологии для 5—9 классов с использованием оборудования

**«Школьного кванториума»**

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

Образовательная программа позволяет интегрировать реализуемые здесь подходы, структуру и содержание при организации обучения биологии в 5—9 классах, выстроен- ном 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 об- ластях образовательной, творческой деятельности.

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

#### Биология растений

Дыхание листьев. Дыхание корней. Поглощение воды корнями растений. Корневое давление. Испарение воды растениями. Фотосинтез. Дыхание семян. Условия прораста- ния 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 лё- гочного дыхания. Реакция ДС на физическую нагрузку.

Жизненная ёмкость лёгких. Выделительная, дыхательная и терморегуляторная функ- ция кожи. Действие ферментов на субстрат на примере каталазы. Приспособленность ор- ганизмов к среде обитания.

#### Общая биология

Действие ферментов на субстрат на примере каталазы. Разложение Н2О2. Влияние *рН*

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 организ- му; понимание роли биологии в формировании современной естественно-научной карти- ны мира;
2. умение применять систему биологических знаний: раскрывать сущность живого, называть отличия живого от неживого, перечислять основные закономерности организа- ции, 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: использо- вание изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов;
4. понимание способов получения биологических знаний; наличие опыта использо- вания методов биологии с целью изучения живых объектов, биологических явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экс- периментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых приборов и инстру- ментов;
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 проис- хождение, сходства и отличия человека от животных, характеризовать строение и про- цессы жизнедеятельности организма человека, его приспособленность к различным эко- логическим факторам;
7. умение описывать клетки, ткани, органы, системы органов и характеризовать важ- нейшие биологические процессы в организмах растений, животных и человека;
8. сформированность представлений о взаимосвязи наследования потомством при- знаков от родительских форм с организацией клетки, наличием в ней хромосом как носи- телей наследственной информации, об основных закономерностях наследования при- знаков;
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 полу- ченных 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, пред- ставленной в различной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диа- грамм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки её досто- верности;
15. умение планировать. под руководством наставника и проводить учебное исследо- вание или проектную работу в области биологии; с учётом намеченной цели формулиро- вать 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 пред- метов;
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 жиз- ни, сбалансированного питания и физической активности; неприятие вредных привычек и зависимостей; умение противодействовать лженаучным манипуляциям в области здо- ровья;
19. овладение приёмами оказания первой медицинской помощи, выращивания куль- турных 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 пись- менных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и ито- говой 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 про- граммы 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 мета- предметных и предметных результатов в рамках организации текущего контроля успевае- мости и промежуточной аттестации.

При организации текущего контроля успеваемости обучающихся следует учитывать требования ФГОС ООО к системе оценки достижения планируемых результатов ООП, ко- торая 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, на- блюдение, 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 опреде- ления 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 допол- нительного модулей, как интерактивного видео-урока, так и традиционного урока в рамках классно-урочной системы;
* учитывают возможности усвоения материала, с точки зрения его дифференциа- ции для различных категорий обучающихся, разного уровня изучения предмета, возрастных особенностей младших школьников, а также мотивационного и пси- хоэмоционального компонентов уроков;
* позволяют отрабатывать навыки, закреплять полученные знания и контролиро- вать результаты обучения, как в ходе каждого урока, так и в рамках итогового уро- ка 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 совпада- ет с верным ответом. Задания могут оцениваться как 1 баллом, так и большим количе- ством 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: ɣ отсутствие ошибок, как по текущему, так и по предыдущему учебному материалу; ɣ не более одного недочёта.
  + «4» — уровень выполнения требований выше удовлетворительного:
* наличие 2—3 ошибок или 4—6 недочётов по текущему учебному материалу; ɣ не более 2 ошибок или 4 недочётов по пройденному материалу;
* использование нерациональных приёмов решения учебной задачи.
  + «3» — достаточный минимальный уровень выполнения требований, предъявляе- мых 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 мате- риалу.
  + «2» — уровень выполнения требований ниже удовлетворительного: ɣ наличие более 6 ошибок или 10 недочётов по текущему материалу; ɣ более 5 ошибок или более 8 недочётов по пройденному материалу.

### Контрольно-измерительные материалы по биологии (примеры)

* + **Выбрать один или несколько правильных ответов из предложенных вари- антов**

1. Наука, изучающая грибы
2. Вирусология
3. Микология
4. Ботаника
5. Микробиология
6. 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

1. Живые организмы способны воспринимать воздействия внешней среды и реагиро- вать на них. В приведённом ниже списке найдите два термина, которые описывают про- цессы, происходящие в организме.
2. Дыхание
3. Раздражимость
4. Размножение
5. Выделение
6. Рефлекс

### Заполнить пропуски в тексте, выбрав один из вариантов ответов, пред- ставленных в виде выпадающего списка

1. Вставьте в текст «Почвенное питание растений» пропущенные слова из предложен- ного 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 процес- се 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**

1. Установите, в какой последовательности работают с микроскопом.
2. поставьте микроскоп штативом к себе
3. поместите на предметный столик микропрепарат
4. пользуясь винтом, плавно опустите окуляр
5. при помощи винтов медленно поднимайте тубус, пока не появиться чёткое изобра- жение

### Задание относится к повышенному уровню сложности (составить последова- тельность их 6 и более ответов)

1. Установите последовательность усложнения растительного мира на Земле, начиная с одноклеточного организма. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.
2. Мхи
3. Цианобактерии
4. Водоросли
5. Покрытосеменные
6. Голосеменные
7. Папоротники

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 2 | 3 | 1 | 6 | 5 | 4 |

### Восстановите подписи (последовательности) к рисунку, на котором изо- бражена система органов дыхания

1. 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

1. Дополните схему «Биологические науки».

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Учение о клетке | ? | Генетика | ? | Молекуляр- ная биоло- гия | ? |
| ? | Биология развития тканей | *Изменчи- вость*  *и наслед- ственность* | Улучшение пород животных и сортов растений | ? | Учение о про- исхождении жизни |

**22**

22

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 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 изуче- ния живых орга- низмов: наблю- дение, измере- ние, эксперимент.  ***Лабораторная работа № 1***  «Изучение устройства уве- личительных приборов» | Использование увели- чительных приборов при изучении объектов живой природы. Увели- чительные приборы: лу- пы ручная, штативная, микроскоп. Р. Гук, А. Левенгук. Части микро- скопа. Микропрепарат. Правила работы с ми- кроскопом | Объяснять на- значение увели- чительных при- боров.  Различать руч- ную и штатив- ную лупы, знать величину полу- чаемого с их по- мощью увеличе- ния. | 1 | Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. Изучать устройство ми- кроскопа и соблюдать правила ра- боты с микроскопом.  Сравнивать увеличение лупы и ми- кроскопа.  Получать навыки работы с микро- скопом при изучении готовых ми- кропрепаратов.  Соблюдать правила работы в каби- нете, обращения с лабораторным оборудованием | **Микроскоп световой, цифровой.** |
| 2 | Клеточное стро- ение организ- мов. Многооб- разие клеток.  Методы изуче- ния живых орга- низмов: наблю | **Строение клетки. Тка- ни**  Клеточное строение жи- вых организмов. Клет | Выявлять части клетки на рисун- ках учебника, характеризовать их значение.  Сравнивать жи- вотную и расти | 1 | Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. Наблюдать части и ор- ганоиды клетки на готовых микро- препаратах под малым и большим увеличением микроскопа и описы- вать их. | **Микроскоп цифровой, ми- кропрепараты.** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | дение, измере- ние, экспери- мент  ***Лабораторная работа № 2***  «Знакомство с клетками расте- ний» | 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 рас- тений на рисун- ках учебника, характеризовать их строение, объяснять их функции |  | Различать отдельные клетки, входя- щие  в состав ткани.  Обобщать и фиксировать результа- ты наблюдений, делать выводы.  Соблюдать правила работы в каби- нете биологии, обращения с лабо- раторным оборудованием |  |
| 3 | Особенности химического со- става живых ор- ганизмов: неор- ганические и ор- ганические вещества, их роль в организ- ме | **Химический состав клетки**  Химические вещества клетки. Неорганические вещества клетки, их значение для клетки и организма. Органиче- ские вещества клетки, их значение для жизни организма и клетки | Различать неор- ганические и ор- ганические ве- щества клетки, минеральные соли, объяснять их значение для организма | 1 | Наблюдать демонстрацию опытов учителем, анализировать их резуль- таты, делать выводы. Анализиро- вать представленную на рисунках учебника информацию о результа- тах опыта, работая в паре. Умение работать с лабораторным оборудо- ванием |  |
| **2. Многообразие живых организмов (11 ч)** | | | | | | |
| 3 | Бактерии. Мно- гообразие бак- терий | **Бактерии: строение и жизнедеятельность** Бактерии — примитив- ные одноклеточные ор- ганизмы. Строение бак- терий. Размножение бактерий делением клетки надвое. Бакте- рии как самая древняя группа организмов. | Характеризовать особенности строения бакте- рий. | 1 | Описывать разнообразные формы бактериальных клеток на рисунке учебника.  Различать понятия: «автотрофы»,  «гетеротрофы», «прокариоты»,  «эукариоты».  Характеризовать процессы жизне- деятельности бактерии как прока- риот. | Рассматривание бактерий на го- товых микропре- паратах с ис- пользованием цифрового ми- кроскопа. |

23

24

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | Процессы жизнедея- тельности бактерий. По- нятие об автотрофах и гетеротрофах, прокари- отах и эукариотах |  |  | Сравнивать и оценивать роль бак- терий-автотрофов и бактерий-гете- ротрофов в природе.  Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. | Электронные та- блицы и плака- ты. |
| 4 | Растения. Мно- гообразие рас- тений. Значение растений в при- роде и жизни человека | **Растения** Представление о фло- ре. Отличительное свой- ство растений. Хлоро- филл. Значение фото- синтеза. Сравнение клеток растений и бак- терий. Деление царства растений на группы: во- доросли, цветковые (по- крытосеменные), голо- семенные, мхи, плауны, хвощи, папоротники.  Строение растений. Ко- рень и побег. Слоевище водорослей. Основные различия покрытосе- менных и голосеменных растений. Роль цветко- вых растений в жизни человека | Характеризовать главные призна- ки растений. | 1 | Различать части цветкового расте- ния на рисунке учебника, выдви- гать предположения об их функци- ях.  Сравнивать цветковые и голосемен- ные растения, характеризовать их сходство и различия.  Характеризовать мхи, папоротники, хвощи, плауны как споровые рас- тения, определять термин «спора». Выявлять на рисунке учебника раз- личия между растениями разных систематических групп.  Сопоставлять свойства раститель- ной и бактериальной клеток, делать выводы.  Характеризовать значение расте- ний разных систематических групп в жизни человекаУмение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. | Обнаружение хлоропластов в клетках расте- ний с использо- ванием цифро- вого микроско- па.  Электронные та- блицы и плака- ты. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 | Животные. Стро- ение животных. Многообразие животных, их роль в природе и жизни челове- ка | **Животные** Представление о фауне. Особенности животных. Одноклеточные и мно- гоклеточные организмы. Роль животных в приро- де и жизни человека.  Зависимость от окружа- ющей среды | Распознавать одноклеточных и многоклеточ- ных 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 живот- ных, изображённых на рисунке учебника.  Различать беспозвоночных и по- звоночных животных.  Объяснять роль животных в жизни человека и в природе.  Характеризовать факторы неживой природы, оказывающие влияние на жизнедеятельность животныхУме- ние работать с лабораторным обо- рудованием, увеличительными при- борами. | Готовить микро- препарат культу- ры амеб.  Обнаружение одноклеточных животных (про- стейших) в во- дной среде с ис- пользованием цифрового ми- кроскопа.  Электронные та- блицы и плака- ты. |
| 6 | «Наблюдение за передвижением животных» | ***Лабораторная рабо- та № 3***  «Наблюдение за пере- движением животных» | Готовить микро- препарат культу- ры инфузорий. Изучать живые организмы под микроскопом при малом уве- личении. | 1 | Наблюдать за движением живот- ных, отмечать скорость и направле- ние движения, сравнивать передви- жение двух-трёх особей.  Формулировать вывод о значении движения для животных.  Фиксировать результаты наблюде- ний в тетради.  Соблюдать правила работы в каби- нете, обращения с лабораторным оборудованием.  Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. | Готовить микро- препарат культу- ры инфузорий. Изучать живые организмы под микроскопом при малом уве- личении.  Наблюдать за движением жи- вотных, отме- чать скорость и направление движения, срав- нивать Элек- тронные табли- цы и плакаты. |

25

*Продолжение*

26

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ 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 зна- чение грибов** Строение шляпочных грибов. Плесневые гри- бы, их использование в здравоохранении (анти- биотик пенициллин).  Одноклеточные грибы  — дрожжи. Их исполь- зование в хлебопечении и пивоварении. Съедоб- ные и ядовитые грибы. Правила сбора и упо- требления грибов в пи- щу. Паразитические грибы. Роль грибов в природе и жизни чело- века | Характеризовать строение шля- почных грибов. | 1 | Подразделять шляпочные грибы на пластинчатые и трубчатые.  Описывать строение плесневых грибов по рисунку учебника.  Объяснять термины «антибиотик» и «пенициллин».  Распознавать съедобные и ядови- тые грибы на таблицах и рисунках учебника.  Участвовать в совместном обсуж- дении правил сбора и использова- ния грибов.  Объяснять значение грибов для че- ловека и для природы | Готовить микро- препарат культу- ры дрожжей.  Изучать плесне- вые грибы под микроскопом при малом уве- личении на гото- вых п\микро- препаратах.  Электронные та- блицы и плака- ты. |
| **3. Жизнь организмов на планете Земля (7 ч)** | | | | | | |
| 8 | Влияние эколо- гических факто- ров на организ- мы | **Экологические фак- торы среды**  Условия, влияющие на жизнь организмов  в природе, — экологи- ческие факторы среды. Факторы неживой при- роды, факторы живой природы и антропоген- ные. Примеры экологи- ческих факторов | Различать поня- тия: «экологиче- ский фактор»,  «фактор нежи- вой природы»,  «фактор живой природы», «ан- тропогенный фактор». Харак- теризовать дей- ствие различных | 1 | Изучить действие различных фак- торов среды (свет, влажность, тем- пература) на организмы, приводить примеры собственных наблюдений. Аргументировать деятельность че- ловека в природе как антропоген- ный фактор  Выполнение лабораторной работы. | **Цифровая ла- боратория по экологии (дат- чик освещен- ности, влажно- сти и темпера- туры)** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | факторов среды на организмы, приводить при- меры собствен- ных наблюде- ний. |  |  |  |

27

### 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 орга- низмов. Клет- ки растений.  Половое раз- множение.  Рост и разви- тие организ- мов | **Клеточное строение растений.**  **Свойства раститель- ной клетки**  Клетка как основная структурная единица растения. | Строение расти- тельной клетки: клеточная стен- ка, ядро, цито- плазма, вакуо- ли, пластиды.  Жизнедеятель- ность клетки. Деление клетки. Клетка как жи- вая система.  Особенности растительной клетки | 1 | Приводить примеры одноклеточ- ных и многоклеточных растений. Различать и называть органоиды клеток растений.  Характеризовать основные про- цессы жизнедеятельности клет- ки.  Обобщать знания и делать выво- ды о взаимосвязи работы всех частей клетки.  Выявлять отличительные призна- ки растительной клетки  Умение работать с лаборатор- ным оборудованием, увеличи- тельными приборами. | **Микроскоп цифровой, ми- кропрепараты** |

28

*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 рас- тений. Отличи- тельные при- знаки живых организмов | **Ткани растений** Понятие о ткани расте- ний. Виды тканей: ос- новная, покровная, проводящая, механи- ческая. Причины появ- ления тканей.  **Обобщение и систе- матизация знаний по материалам темы**  **«Наука о растениях**  **— ботаника»** | Понятие о ткани растений. Виды тканей: основ- ная, покровная, проводящая, механическая. Причины появ- ления тканей.  Растение как целостный жи- вой организм, состоящий из клеток и тканей. | 1 | Определять понятие «ткань». Характеризовать особенности строения и функции тканей рас- тений.  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, ми- кропрепараты** |
| **2. Органы растений (8 ч)** | | | | | | |
| 3 | **Семя, его строение и значение** | Семя как орган раз- множения растений. Значение семян в при- роде и жизни человека ***Лабораторная ра- бота № 1***  «Строение семени фа- соли» | Строение семе- ни: кожура, за- родыш, эндо- сперм, семядо- ли. Строение зародыша рас- тения. Двудоль- ные и однодоль- ные растения.  Прорастание семян. Проро- сток, особенно- сти его строе- ния.. | 1 | Объяснять роль семян в приро- де. Характеризовать функции частей семени.  Описывать строение зародыша растения.  Устанавливать сходство про- ростка с зародышем семени. Описывать стадии прорастания семян. Выявлять отличительные признаки семян двудольных и однодольных растений.  Использовать информационные ресурсы для подготовки сооб- щения о роли семян в жизни че- ловека. | Работа «Строе- ние семени фа- соли» **Цифровая ла- боратория по экологии (дат- чик освещен- ности, влажно- сти и темпера- туры)** Электронные та- блицы и плака- ты. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Проводить наблюдения, фикси- ровать их результаты во время выполнения лабораторной рабо- ты.  Соблюдать правила работы в ка- бинете, обращения с лаборатор- ным оборудованием Умение ра- ботать с лабораторным оборудо- ванием, увеличительными приборами. |  |
| 4 | **Условия про- растания семян** | Значение воды и воз- духа для прорастания семян. Запасные пита- тельные вещества се- мени. Температурные условия прорастания семян. Роль света.  Сроки посева семян | Изучить роль Запасных пита- тельных ве- ществ семени. Температурные условия прорас- тания семян.  Роль света. | 1 | Характеризовать роль воды и воздуха в прорастании семян. Объяснять значение запасных питательных веществ в прорас- тании семян.  Объяснять зависимость прорас- тания семян от температурных условий.  Прогнозировать сроки посева семян отдельных культур.  Умение работать с лаборатор- ным оборудованием, увеличи- тельными приборами. | Работа «**Усло- вия прораста- ния семян»** Значение воды и воздуха для про- растания семян. **Цифровая ла- боратория по экологии (дат- чик освещен- ности, влажно- сти и темпера- туры)** Электронные та- блицы и плакаты. |
| 5 | **Корень, его строение и значение** | Типы корневых систем растений. **Строение корня — зоны кор- ня: конус нараста- ния, всасывания, проведения, деле- ния, роста.** Рост кор- ня, геотропизм. Видо- изменения корней. | Изучить внеш- нее и внутрен- нее строение корня | 1 | Различать и определять типы корневых систем на рисунках, гербарных экземплярах, нату- ральных объектах.  Называть части корня. Устанавливать взаимосвязь строения и функций частей кор- ня. | **Микроскоп цифровой, ми- кропрепараты.** Электронные та- блицы и плака- ты. |

29

30

*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 про- ростка» |  |  | Объяснять особенности роста корня. Проводить наблюдения за изменениями в верхушечной части корня в период роста.  Характеризовать значение видо- изменённых корней для расте- ний.  Проводить наблюдения и фикси- ровать их результаты во время выполнения лабораторной рабо- ты.  Соблюдать правила работы в ка- бинете, обращения с лаборатор- ным оборудованием  Умение работать с лаборатор- ным оборудованием, увеличи- тельными приборами. |  |
| 6 | **Лист, его строение и значение** | **Лист, его строение и значение**  Внешнее строение ли- ста. **Внутреннее строение листа.** Типы жилкования листьев.  Строение и функции устьиц. Значение листа для растения: фото- синтез, испарение, га- зообмен. Листопад, его роль в жизни рас- тения. Видоизменения листьев | Изучить внеш- нее и внутрен- нее строение листа. | 1 | Определять части листа на гер- барных экземплярах, рисунках. Различать простые и сложные листья. **Характеризовать вну- треннее строение листа, его части.**  Устанавливать взаимосвязь строения и функций листа. Характеризовать видоизменения листьев растений  Умение работать с лаборатор- ным оборудованием, увеличи- тельными приборами. | **Микроскоп цифровой, ми- кропрепараты. Внутреннее строение ли- ста.**  Электронные та- блицы и плака- ты. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | **Стебель, его строение и значение** | **Стебель, его строе- ние и значение**  ***Лабораторная ра- бота № 4*** «Внешнее строение корневища, клубня, луковицы» | Изучить внеш- нее строение стебля. Типы стеблей. Вну- треннее строе- ние стебля.  Функции сте- бля. Видоизме- нения стебля у надземных и подземных по- бегов. | 1 | Описывать внешнее строение стебля, приводить примеры раз- личных типов стеблей.  Называть внутренние части сте- бля растений и их функции.  Определять видоизменения над- земных и подземных побегов на рисунках, фотографиях, нату- ральных объектах.  Изучать и описывать строение подземных побегов, отмечать их различия.  Фиксировать результаты иссле- дований. Соблюдать правила ра- боты в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием | **Микроскоп цифровой, ми- кропрепараты.**  **«Стебель одно- дольных и дву- дольных рас- тений»** Электронные та- блицы и плака- ты. |
| **3. Основные процессы жизнедеятельности растений (6 ч)** | | | | | |  |
| 8 | **Минеральное питание рас- тений и зна- чение воды** | **Минеральное пита- ние растений и зна- чение воды**  Вода как необходимое условие минерального (почвенного) питания. Извлечение растением из почвы растворён- ных в воде минераль- ных солей. Функция корневых волосков.  Перемещение воды и минеральных веществ по растению. Значение минерального (почвен- ного) питания. Типы удобрений и их роль в | Устанавливать взаимосвязь по- чвенного пита- ния растений и условий внеш- ней среды. | 1 | Объяснять роль корневых воло- сков в механизме почвенного питания.  Обосновывать роль почвенного питания в жизни растений.  Сравнивать и различать состав и значение органических и мине- ральных удобрений для расте- ний.  Использовать информационные ресурсы для подготовки презен- тации проекта о приспособлен- ности к воде растений разных экологических групп | **Цифровая ла- боратория по экологии (дат- чик влажности, освещенности)** |

31

32

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | жизни растения. Эко- логические группы растений по отноше- нию к воде |  |  |  |  |
| 9 | **Воздушное питание рас- тений — фотосинтез** | **Воздушное питание растений — фотосинтез**  Условия образования органических веществ в растении. Зелёные растения – автотро- фы. Гетеротрофы как потребители готовых органических веществ. Значение фотосинтеза в природе | Характеризо- вать условия, необходимые для воздушного питания расте- ний.  Объяснять роль зелёных листьев в фотосинтезе. | 1 | Приводить примеры организмов  — автотрофов и гетеротрофов, находить различия в их питании. Обосновывать космическую роль зелёных растений. Исполь- зовать информационные ресур- сы для подготовки сообщения о роли фотосинтеза на нашей пла- нете  Выполнять наблюдения и изме- рения | **Цифровая ла- боратория по экологии (дат- чик углекисло- го газа и кис- лорода)** |
| 11 | **Дыхание и обмен ве- ществ у рас- тений** | **Дыхание и обмен веществ у растений** Роль дыхания в жизни растений. Сравнитель- ная характеристика процессов дыхания и фотосинтеза. Обмен веществ в организме как важнейший при- знак жизни. Взаимос- вязь процессов дыха- ния и фотосинтеза | Характеризо- вать сущность процесса дыха- ния у растений. Устанавливать взаимосвязь процессов ды- хания и фото- синтеза, прово- дить их сравне- ние.  Определять по- нятие «обмен | 1 | Воспитание бережного отноше- ния к своему здоровью, приви- тие интереса к изучению пред- мета. Выполнять опыт, наблю- дать результаты и делать выводы по результатам исследования | **Цифровая ла- боратория по экологии (дат- чик углекисло- го газа и кис- лорода)** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | веществ». Ха- рактеризовать обмен веществ как важный при- знак жизни |  |  |  |
| **4. Многообразие и развитие растительного мира (10 ч)** | | | | | | |
| 12 | **Водоросли, их многооб- разие в при- роде** | Общая характеристи- ка. Строение, размно- жение водорослей.  Разнообразие водо- рослей. Отделы: Зелё- ные, Красные, Бурые водоросли. Значение водорослей в природе. Использование водо- рослей человеком | Изучить строе- ние и размно- жение водорос- лей | 1 | Выделять и описывать суще- ственные признаки водорослей. Характеризовать главные черты, лежащие в основе систематики водорослей.  Распознавать водоросли на ри- сунках, гербарных материалах. Сравнивать водоросли с назем- ными растениями и находить об- щие признаки.  Объяснять процессы размноже- ния у одноклеточных и много- клеточных водорослей.  Использовать информационные ресурсы для подготовки сооб- щения о значении водорослей в природе и жизни человека | **Микроскоп цифровой, ми- кропрепараты. (Одноклеточ- ная водоросль**  **– хламидомо- нада)** |
| 13 | **Отдел Мохо- видные. Об- щая характе- ристика и значение** | Моховидные, харак- терные черты строе- ния. Классы: Печёноч- ники и Листостебель- ные, их отличительные черты. Размножение (бесполое и половое) и развитие моховид- ных. Моховидные как споровые растения. | Изучить строе- ние и размно- жение мхов | 1 | Сравнивать представителей раз- личных групп растений отдела, делать выводы.  Называть существенные призна- ки мхов.  Распознавать представителей моховидных на рисунках, гер- барных материалах, живых объ- ектах. | **Микроскоп цифровой, ми- кропрепараты. (Сфагнум – клеточное строение)** |

33

34

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | Значение мхов в при- роде и жизни челове- ка.  ***Лабораторная ра- бота № 6***  «Изучение внешнего строения моховидных растений» |  |  | Выделять признаки принадлеж- ности моховидных к высшим споровым растениям.  Характеризовать процессы раз- множения и развития моховид- ных, 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 иссле- дований.  Соблюдать правила работы в ка- бинете, обращения с лаборатор- ным оборудованием |  |
| 14 | **Отдел Голо- семенные. Общая ха- рактеристика и значение** | Общая характеристика голосеменных. Рассе- ление голосеменных по поверхности Земли. Образование семян как свидетельство бо- лее высокого уровня развития голосемен- ных по сравнению со споровыми. Особенно- сти строения и разви- тия 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 про- цессы размножения и развития голосеменных.  Прогнозировать последствия не- рациональной деятельности че- ловека для жизни голосемен- ных. | **Работа с гер- барным мате- риалом** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | класса Хвойные. Голо- семенные на террито- рии России. Их значе- ние в природе и жизни человека |  |  | Использовать информационные ресурсы для подготовки презен- тации проекта о значении хвой- ных лесов России |  |
| 15 | **Семейства класса Дву- дольные** | Общая характеристи- ка. Семейства: Розоц- ветные, Мотыльковые, Крестоцветные, Паслё- новые, Сложноцвет- ные. Отличительные признаки семейств.  Значение в природе и жизни человека. Сель- скохозяйственные культуры | Изучить общую характеристику семейств класса Двудольные. | 1 | Выделять основные признаки класса Двудольные.  Описывать отличительные при- знаки семейств класса.  Распознавать представителей семейств на рисунках, гербар- ных материалах, натуральных объектах.  Применять приёмы работы с определителем растений.  Использовать информационные ресурсы для подготовки презен- тации проекта о роли растений класса Двудольные в природе и жизни человека | **Работа с гер- барным мате- риалом** |
| 16 | **Семейства класса Одно- дольные** | Общая характеристи- ка. Семейства: Лилей- ные, Луковые, Злаки. Отличительные при- знаки. Значение в при- роде, жизни человека. Исключительная роль злаковых растений | Изучить общую характеристику семейств класса Однодольные. | 1 | Выделять признаки класса Од- нодольные.  Определять признаки деления классов Двудольные и Одно- дольные на семейства.  Описывать характерные черты семейств класса Однодольные.  Применять приёмы работы с определителем растений.  Приводить примеры охраняемых видов.  Использовать информационные ресурсы для подготовки презен- тации проекта о практическом использовании растений семей- ства Однодольные, о значении злаков для живых организмов | **Работа с гер- барным мате- риалом** |

35

36

### 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 жи- вотной и растительной клеток | Выявить сход- ство и различие в строении жи- вотной и расти- тельной клеток | 1 | Сравнивать клетки животных и растений.  Называть клеточные структу- ры животной клетки.  Делать выводы о причинах различия и сходства живот- ной и растительной клеток. Устанавливать взаимосвязь строения животной клетки с типом питания | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | Умение работать с лабора- торным оборудованием, уве- личительными приборами |  |
| 2 | **Ткани, органы и системы ор- ганов** | **Ткани, органы и си- стемы органов** Ткани: эпителиальные, соединительные, мы- шечные, нервные, их характерные призна- ки. Органы и системы органов, особенности строения и функций. Типы симметрии жи- вотного, их связь с об- разом жизни | Изучить ткани: эпителиальные, соединитель- ные, мышеч- ные, нервные, их характерные признаки | 1 | Называть типы тканей живот- ных. Устанавливать взаимос- вязь строения тканей с их функциями  Характеризовать органы и системы органов животных. Приводить примеры взаи- мосвязи систем органов в организме.  Высказывать предположения о последствиях нарушения взаимосвязи органов и си- стем органов для организма. Описывать взаимосвязь об- раза жизни животного и типа симметрии тела | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты** |
| **3. Подцарство Простейшие, или Одноклеточные (4 ч)** | | | | | | |
| 3 | **Общая харак- теристика подцарства Простейшие. Тип Саркодо- вые и жгути- коносцы.**  **Класс Сарко- довые** | Среда обитания, внеш- нее строение. Строе- ние и жизнедеятель- ность саркодовых на примере амёбы-про- тея. Разнообразие саркодовых | Дать общую ха- рактеристику Простейшим, на примере Ти- па Саркодожгу- тиковые | 1 | Выявлять характерные при- знаки подцарства Простей- шие, или Одноклеточные, ти- па Саркодовые и жгутико- носцы.  Распознавать представите- лей класса Саркодовые на микропрепаратах, рисунках, фотографиях.  Устанавливать взаимосвязь строения и функций организ- ма на примере амёбы-про- тея. | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты (аме- ба)** |

37

38

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  |  |  |  | Обосновывать роль простей- ших в экосистемах  Умение работать с лабора- торным оборудованием, уве- личительными приборами |  |
| 4 | **Тип Саркодо- вые и жгути- коносцы.**  **Класс Жгути- коносцы** | Среда обитания, стро- ение и передвижение на примере эвглены зелёной. Характер пи- тания, его зависимость от условий среды. Ды- хание, выделение и размножение. Сочета- ние признаков живот- ного и растения у эв- глены зелёной. Разно- образие жгутиконосцев | На примере эв- глены зеленой показать взаи- мосвязь строе- ния и характе- ра питания от условий окру- жающей среды. | 1 | Характеризовать среду оби- тания жгутиконосцев.  Устанавливать взаимосвязь характера питания и условий среды.  Обосновывать вывод о про- межуточном положении эв- глены зелёной.  Приводить доказательства более сложной организации колониальных форм жгути- ковых.  Раскрывать роль жгутико- носцев в экосистемах | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты. (эв- глена зелёная)** |
| 5 | **Тип Инфузо- рии** | Среда обитания, стро- ение и передвижение на примере инфузо- рии-туфельки. Связь усложнения строения инфузорий с процес- сами их жизнедеятель- ности. Разнообразие инфузорий. | Установить ха- рактерные при- знаки типа Ин- фузории и по казать черты усложнения в клеточном строении. | 1 | Выявлять характерные при- знаки типа Инфузории.  Приводить примеры и харак- теризовать черты усложне- ния организации инфузорий по сравнению с саркожгути- коносцами. Наблюдать про- стейших под микроскопом. Фиксировать результаты на- блюдений. | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты (инфузория)** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ***Лабораторная ра- бота № 1***  «Строение и передви- жение инфузории-ту- фельки» |  |  | Обобщать их, делать выво- ды. Соблюдать правила по- ведения в кабинете, обраще- ния с лабораторным обору- дованием |  |
| **4. Подцарство Многоклеточные (2 ч)** | | | | | | |
| 6 | **Тип Общая характеристи- ка многокле- точных жи- вотных. Тип Кишечнопо- лостные.**  **Строение и жизнедея- тельность** | Общие черты строе- ния. Гидра — одиноч- ный полип. Среда оби- тания, внешнее и вну- треннее строение.  Особенности жизнеде- ятельности, уровень организации в сравне- нии с простейшими | Изучить строе- ние и жизнеде- ятельность ки- шечнополост- ных на примере гидры, выде- лить основные черты усложне- ния организа- ции по сравне- нию с простей- шими. | 1 | Описывать основные призна- ки подцарства Многоклеточ- ные.  Называть представителей ти- па кишечнополостных.  Выделять общие черты стро- ения.  Объяснять на примере нали- чие лучевой симметрии у ки- шечнополостных.  Характеризовать признаки более сложной организации в сравнении с простейшими | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты (вну- треннее строе- ние гидры)** |
| **5. Типы Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви (5 ч)** | | | | | | |
| 7 | **Тип Кольча- тые черви. Общая харак- теристика.**  **Класс Много- щетинковые черви** | Места обитания, стро- ение и жизнедеятель- ность систем внутрен- них органов. Уровни организации органов чувств свободноживу- щих кольчатых червей и паразитических кру- глых червей ***Лабораторная ра- бота № 2***  «Внешнее строение дождевого червя, его | Изучить осо- бенности ус- ложнения в строении коль- чатых червей как более высо- коорганизован- ной группы по сравнению с плоскими и кру- глыми червями. | 1 | Называть черты более высо- кой организации кольчатых червей по сравнению с кру- глыми.  Распознавать представите- лей класса на рисунках, фо- тографиях.  Характеризовать черты ус- ложнения строения систем внутренних органов.  Формулировать вывод об уровне строения органов чувств | **Цифровой ми- кроскоп, лабора- торное оборудо- вание. Элек- тронные таблицы** |

39

*Продолжение*

40

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | передвижение, раз- дражимость».  ***Лабораторная ра- бота № 3***  *(по усмотрению учи- теля)*  «Внутреннее строение дождевого червя». |  |  |  |  |
| **6. Тип Моллюски (4 ч)** | | | | | | |
| 8 | **Класс Дву- створчатые моллюски** | Среда обитания, внеш- нее строение на при- мере беззубки. Строе- ние и функции систем внутренних органов.  Особенности размно- жения и развития.  Роль в природе и зна- чение для человека  ***Лабораторная ра- бота № 4***  «Внешнее строение раковин пресновод- ных и морских моллю- сков» | Изучить осо- бенности строе- ния класса Дву- створчатые моллюски | 1 | Различать и определять дву- створчатых моллюсков на рисунках, фотографиях, на- туральных объектах.  Объяснять взаимосвязь об- раза жизни и особенностей строения двустворчатых моллюсков.  Характеризовать черты при- способленности моллюсков к среде обитания.  Формулировать вывод о ро- ли двустворчатых моллюсков в водных экосистемах, в жизни человека.  Устанавливать сходство и различия в строении рако- вин моллюсков.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с ла- бораторным оборудованием | **Цифровой ми- кроскоп, лабора- торное оборудо- вание. Влажные препараты, кол- лекции раковин моллюсков.**  **Электронные та- блицы** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **7. Тип Членистоногие (7 ч)** | | | | | | |
| 9 | **Класс Насеко- мые** | Общая характеристи- ка, особенности внеш- него строения. Разно- образие ротовых орга- нов. Строение и функции систем вну- тренних органов. Раз- множение.  ***Лабораторная ра- бота № 5***  «Внешнее строение насекомого» | Выявить основ- ные характер- ные признаки насекомых | 1 | Выявлять характерные при- знаки насекомых, описывать их при выполнении лабора- торной работы.  Устанавливать взаимосвязь внутреннего строения и про- цессов жизнедеятельности насекомых.  Наблюдать, фиксировать ре- зультаты наблюдений, делать выводы.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с ла- бораторным оборудованием | **Гербарный мате- риал — строение насекомого** |
| 10 | **Типы разви- тия насеко- мых** | Развитие с неполным превращением. Группы насекомых. Развитие с полным превращени- ем. Группы насекомых. Роль каждой стадии развития насекомых | Изучить типы развития насе- комых | 1 | Характеризовать типы разви- тия насекомых.  Объяснять принципы класси- фикации насекомых.  Устанавливать систематиче- скую принадлежность насе- комых.  Выявлять различия в разви- тии насекомых с полным и неполным превращением | **Гербарный мате- риал — типы развития насеко- мых** |
| **8. Тип Хордовые. Бесчерепные. Надкласс Рыбы (6 ч)** | | | | | |  |
| 11 | **Надкласс Ры- бы. Общая ха- рактеристика, внешнее строение** | Особенности внешне- го строения, связан- ные с обитанием в во- де.  Строение и функции конечностей. Органы | Изучить осо- бенности внеш- него строения, связанные с обитанием в во- де | 1 | Характеризовать особенно- сти внешнего строения рыб в связи со средой обитания.  Осваивать приёмы работы с определителем животных. Выявлять черты приспособ- | Влажные препара- ты «Рыбы» |

41

*Продолжение*

42

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | боковой линии, орга- ны слуха, равновесия. ***Лабораторная ра- бота № 6***  «Внешнее строение и особенности передви- жения рыбы» |  |  | ленности внутреннего строе- ния рыб к обитанию в воде. Наблюдать и описывать внешнее строение и особен- ности передвижения рыб в ходе выполнения лаборатор- ной работы.  Соблюдать правила поведе- ния в кабинете, обращения с лабораторным оборудовани- ем |  |
| 12 | **Внутреннее строение рыб** | Опорно-двигательная система. Скелет не- парных и парных плав- ников. Скелет головы, скелет жабр. Особен- ности строения и функций систем вну- тренних органов. Чер- ты более высокого уровня организации рыб по сравнению с ланцетником.  ***Лабораторная ра- бота № 7***  *(по усмотрению учи- теля)*  «Внутреннее строение рыбы» | Изучить вну- треннее строе- ние рыбы | 1 | Устанавливать взаимосвязь строения отдельных частей скелета рыб и их функций. Выявлять характерные черты строения систем внутренних органов.  Сравнивать особенности строения и функций внутрен- них органов рыб и ланцетни- ка.  Характеризовать черты ус- ложнения организации рыб | Влажные препара- ты «Рыбы» Модель – Скелет рыбы |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **9. Класс Земноводные, или Амфибии (4 ч)** | | | | | | |
| 13 | **Строение и деятельность внутренних органов зем- новодных** | Характерные черты строения систем вну- тренних органов зем- новодных по сравне- нию с костными рыба- ми. Сходство строения внутренних органов земноводных и рыб | Изучить черты строения си- стем внутрен- них органов земноводных по сравнению с костными рыба- ми | 1 | Устанавливать взаимосвязь строения органов и систем органов с их функциями и средой обитания.  Сравнивать, обобщать ин- формацию о строении вну- тренних органов амфибий и рыб, делать выводы.  Определять черты более вы- сокой организации земно- водных по сравнению с ры- бами | Влажные препара- ты «Земноводные» |
| **10. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (4 ч)** | | | | | | |
| 14 | **Внутреннее строение и жизнедея- тельность пресмыкаю- щихся** | Сходство и различия строения систем вну- тренних органов, пре- смыкающихся и зем- новодных. Черты при- способленности пресмыкающихся к жизни на суше. Раз- множение и развитие. Зависимость годового жизненного цикла от температурных усло- вий | Изучить черты строения си- стем внутрен- них органов, пресмыкаю- щихся по срав- нению с земно- водными | 1 | Устанавливать взаимосвязь строения внутренних орга- нов и систем органов репти- лий, их функций и среды обитания.  Выявлять черты более высо- кой организации пресмыка- ющихся по сравнению с зем- новодными.  Характеризовать процессы размножения и развития де- тёнышей у пресмыкающихся. Использовать информацион- ные ресурсы для подготовки презентации проекта о годо- вом жизненном цикле репти- лий, заботе о потомстве | Влажные препара- ты «Пресмыкаю- щиеся» |

43

44

*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 харак- теристика класса. Внеш- нее строение птиц** | Взаимосвязь внешнего строения и приспосо- бленности птиц к по- лёту. Типы перьев и их функции. Черты сход- ства и различия покро- вов птиц и рептилий.  ***Лабораторная ра- бота № 8***  «Внешнее строение птицы. Строение пе- рьев» | Изучить взаи- мосвязь внеш- него строения и приспособлен- ности птиц к по- лёту | 1 | Характеризовать особенно- сти внешнего строения птиц в связи с их приспособлен- ностью к полёту.  Объяснять строение и функ- ции перьевого покрова тела птиц.  Устанавливать черты сход- ства и различия покровов птиц и рептилий.  Изучать и описывать особен- ности внешнего строения птиц в ходе выполнения ла- бораторной работы.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с ла- бораторным оборудованием | Чучело Птицы, Пе- рья птицы, микро- препараты «Перья птиц» |
| 16 | **Опорно-дви- гательная си- стема птиц** | Изменения строения скелета птиц в связи с приспособленностью к полёту. Особенности строения мускулатуры и её функции. Причи- ны срастания отдель- ных костей скелета птиц. | Изучить осо- бенности скеле- та птицы, свя- занные с полё- том | 1 | Устанавливать взаимосвязь внешнего строения и строе- ния скелета в связи с приспо- собленностью к полёту.  Характеризовать строение и функции мышечной системы птиц.  Изучать и описывать строе- ние скелета птицы в процес- се выполнения лаборатор- ной работы. | Скелет голубя |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ***Лабораторная ра- бота № 9***  «Строение скелета птицы» |  |  | Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с ла- бораторным оборудованием |  |
| **12. Класс Млекопитающие, или Звери (10 ч)** | | | | | | |
| **17** | **Внутреннее строение мле- копитающих** | Особенности строения опорно-двигательной системы. Уровень ор- ганизации нервной си- стемы по сравнению с другими позвоночны- ми. Характерные чер- ты строения пищева- рительной системы ко- пытных и грызунов.  Усложнение строения и функций внутренних органов.  ***Лабораторная ра- бота № 10***  «Строение скелета млекопитающих» | Изучить скелет и внутреннее строение мле- копитающих | **1** | Описывать характерные осо- бенности строения и функ- ций опорно-двигательной си- стемы, используя примеры животных разных сред оби- тания.  Проводить наблюдения и фиксировать их результаты в ходе выполнения лаборатор- ной работы.  Характеризовать особенно- сти строения систем вну- тренних органов млекопита- ющих по сравнению с репти- лиями.  Аргументировать выводы о прогрессивном развитии млекопитающих.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с ла- бораторным оборудованием | Влажные препара- ты «Кролик», Ске- лет млекопитаю- щего |

45

### 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

46

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: строе- ние, химиче- ский состав и жизнедеятель- ность | Строение организма человека: клетки, тка- ни, органы, системы органов. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент. ***Лабораторная ра- бота* № 1 «*Дей- ствие фермента ка- талазы на пероксид водород*** | Изучить строе- ние, химиче- ский состав клетки так же процессы жиз- недеятельности | 1 | Называть основные части клетки. Описывать функции органоидов. Объяснять поня- тие «фермент».  Различать процесс роста и процесс развития.  Описывать процесс деления клетки.  Выполнять лабораторный опыт, наблюдать происходя- щие явления, фиксировать ре- зультаты наблюдения, делать выводы.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным оборудованием | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты, ла- бораторное обо- рудование** |
| 2 | Ткани | Строение организма человека: клетки, тка- ни, органы, системы | Обобщить и углубить зна- ния учащихся о | 1 | Определять понятия: «ткань»,  «синапс», «нейроглия». Называть типы и виды тканей позвоночных животных. | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты тка- ней** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | органов. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент. **Лабораторная рабо- та № 2 «*Клетки и ткани под микро- скопом»*** | разных видах и типов тканей человека |  | Различать разные виды и типы тканей. Описывать особенно- сти тканей разных типов.  Соблюдать правила обраще- ния с микроскопом.  Сравнивать иллюстрации в учебнике с натуральными объ- ектами.  Выполнять наблюдение с по- мощью микроскопа, описы- вать результаты.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным оборудованием |  |
| **2. Опорно-двигательная система. (8 часов)** | | | | | | |
| 3 | Скелет. Строе- ние, состав и соединение ко- стей | Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент **Лабораторная рабо- та № 3 «*Строение костной ткани*».**  **Лабораторная рабо- та № 4 «*Состав ко- стей»*** | Изучить строе- ние, состав и типы соедине- ния костей | 1 | Называть части скелета. Описывать функции скелета. Описывать строение трубча- тых костей и строение суста- ва.  Раскрывать значение надкост- ницы, хряща, суставной сумки, губчатого вещества, костномозговой полости, жёл- того костного мозга.  Объяснять значение составных компонентов костной ткани.  Выполнять лабораторные опыты, фиксировать. | Работа с муляжом  «Скелет человека»  , лабораторное оборудование для проведения опы- тов.  Электронные та- блицы и плакаты |
| 4 | Скелет головы и туловища | Скелет головы и туло- вища Скелет конечно- стей.  Строение скелета поя- сов конечностей, верх- | Изучить строе- ние и особен- ности скелета головы и туло- вища | 1 | Описывать с помощью иллю- страции в учебнике строение черепа.  Называть отделы позвоночни- ка и части позвонка. | Работа с муляжом  «Скелет человека» Электронные та- блицы и плакаты |

47

48

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | ней и нижней конечно- стей |  |  | Раскрывать значение частей позвонка.  Объяснять связь между строе- нием и функциями позвоноч- ника, грудной клетки |  |
| 5 | Скелет конеч- ностей  **П.р** | Скелет конечностей Строение скелета поя- сов конечностей, верх- ней и нижней конечно- стей. **«Исследование строения плечевого пояса»** | Изучить строе- ние скелета по- ясов и свобод- ных конечно- стей | 1 | Называть части свободных ко- нечностей и поясов конечно- стей.  Описывать с помощью иллю- страций в учебнике строение скелета конечностей.  Раскрывать причину различия в строении пояса нижних ко- нечностей у мужчин и женщин. Выявлять особенности строе- ния скелета конечностей в хо- де наблюдения натуральных объектов | Работа с муляжом  «Скелет человека» Электронные та- блицы и плакаты |
| 6 | Первая по- мощь при трав- мах: растяже- нии связок, вы- вихах суставов, переломах ко- стей | Опора и движение. Опорно-двигательная система. Профилакти- ка травматизма. Пер- вая помощь при трав- мах опорно-двигатель- ной системы | Изучить приё- мы первой по- мощи в зависи- мости от вида травмы | 1 | Определять понятия: «растя- жение», «вывих», «перелом». Называть признаки различных видов травм суставов и ко- стей.  Описывать приёмы первой по- мощи в зависимости от вида травмы.  Анализировать и обобщать информацию о травмах опор- но-двигательной системы и | Работа с муляжом  «Скелет человека» Электронные та- блицы и плакаты |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  | приёмах оказания первой по- мощи в ходе разработки и осуществления годового про- екта «Курсы первой помощи для школьников» |  |
| 7 | Мышцы | Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент. ***Практическая ра- бота* «Изучение расположения мышц головы»** | Раскрыть связь функции и строения, а также различий между гладки- ми и скелетны- ми мышцами человека | 1 | Раскрывать связь функции и строения на примере разли- чий между гладкими и скелет- ными мышцами, мимическими и жевательными мышцами.  Описывать с помощью иллю- страций в учебнике строение скелетной мышцы.  Описывать условия нормаль- ной работы скелетных мышц. Называть основные группы мышц. Раскрывать принцип крепления скелетных мышц разных частей тела.  Выявлять особенности распо- ложения мимических и жева- тельных мышц в ходе наблю- дения натуральных объектов | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты мы- шечной ткани.**  Электронные та- блицы |
| 8 | Работа мышц | Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент | Объяснить ме- ханизм работы мышц и причи- ны наступления утомления.  Сравнить дина- мическую и ста- тическую рабо- ту мышц. | 1 | Определять понятия «мышцы- антагонисты», «мышцы-синер- гисты».  Объяснять условия оптималь- ной работы мышц.  Описывать два вида работы мышц.  Объяснять причины наступле- ния утомления мышц и срав- нивать динамическую и стати- ческую работу мышц по этому признаку.  Формулировать правила гиги- ены физических нагрузок | **Цифровая лабо- ратория по фи- зиологии (датчик силомер)** |

49

50

*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. Значе- ние крови и её состав. | Транспорт веществ. Внутренняя среда ор- ганизма, значение её постоянства. Крове- носная и лимфатиче- ская системы. Кровь. Лимфа. Методы изуче- ния живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент**. Лабораторная рабо- та № 5 «*Сравнение крови человека с кровью лягушки*»** | Изучить вну- треннюю среду организма че- ловека, её строение, со- став и функции | 1 | Определять понятия: «гомео- стаз», «форменные элементы крови», «плазма», «антиген»,  «антитело».  Объяснять связь между ткане- вой жидкостью, лимфой и плазмой крови в организме.  Описывать функции крови. Называть функции эритроци- тов, тромбоцитов, лейкоцитов. Описывать вклад русской на- уки в развитие медицины.  Описывать с помощью иллю- страций в учебнике процесс свёртывания крови и фагоци- тоз.  Выполнять лабораторные на- блюдения с помощью микро- скопа, фиксировать результа- ты наблюдений, делать выво- ды.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным оборудованием | **Микроскоп циф- ровой, микро- препараты** |
| 10 | Движение кро- ви по сосудам. | Транспорт веществ. Кровеносная и лимфа- тическая системы.  Кровяное давление и | Изучить причи- ны движения крови по сосу- дам | 1 | Описывать с помощью иллю- страций в учебнике строение сердца и процесс сердечных сокращений. | **Цифровая лабо- ратория по фи- зиологии (датчик ЧСС)** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | пульс. Методы изуче- ния живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент. ***Практическая ра- бота* «Определение ЧСС, скорости кро- вотока», «Исследо- вание рефлекторно- го притока крови к мышцам, включив- шимся в работу»** |  |  | Сравнивать виды кровеносных сосудов между собой.  Описывать строение кругов кровообращения.  Понимать различие в исполь- зовании прилагательного «ар- териальный» применительно к виду крови и к сосудам |  |
| 11 | Регуляция ра- боты сердца и сосудов. Пред- упреждение за- болеваний сердца и сосу- дов | Кровеносная и лимфа- тическая системы.  Вред табакокурения. Методы изучения жи- вых организмов: на- блюдение, измерение, эксперимент  ***Практическая рабо- та* «Доказательство вреда табакокуре- ния**» | Изучить работу сердца от фи- зических нагру- зок и влияния негативных факторов окру- жающей среды | 1 | Раскрывать понятия: «трени- ровочный эффект», «функци- ональная проба», «давящая повязка», «жгут».  Объяснять важность система- тических физических нагрузок для нормального состояния сердца.  Различать признаки различ- ных 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 лабо- ратория по фи- зиологии (арте- риального дав- ления)** |
|  |

51

*Продолжение*

52

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ 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 физи- ческих упраж- нений на сер- дечно-сосуди- стую систему. | Укрепление здоровья. Влияние физических упражнений на органы и системы органов.  Методы изучения жи- вых организмов: на- блюдение, измерение, эксперимент. ***Практи- ческая работа***  **«Функциональная сердечно-сосуди- стая проба»** | Воспитание бе- режного отно- шения к своему здоровью, при- витие интереса к изучению предмета. | 1 | Различать признаки различ- ных видов кровотечений.  Описывать с помощью иллю- страций в учебнике меры ока- зания первой помощи в зави- симости от вида кровотече- ния.  Выполнять опыт — брать функциональную пробу; фик- сировать результаты; прово- дить вычисления и делать оценку состояния сердца по результатам опыта.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным 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 лабо- ратория по фи- зиологии (датчик ЧСС и артери- ального давле- ния)** |
| **4. Дыхательная система (5 часов)** | | | | | | |
| 13 | Строение лег- ких. Газообмен в легких и тка- нях. | Дыхание. Дыхательная система. Газообмен в лёгких и тканях. Мето- ды изучения живых | Изучить строе- ние легких и механизм газо- обмена. | 1 | Описывать строение лёгких человека. Объяснять преиму- щества альвеолярного строе- ния лёгких по сравнению со | **Цифровая лабо- ратория по эко- логии (датчик окиси углерода,** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | организмов: наблюде- ние, измерение, экспе- римент**.**  **Лабораторная рабо- та № 6 «*Состав вдыхаемого и выды- хаемого воздуха»*** |  |  | строением лёгких у предста- вителей других классов позво- ночных животных.  Раскрывать роль гемоглобина в газообмене.  Выполнять лабораторный опыт, делать вывод по резуль- татам опыта.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным оборудованием | **кислорода, влажности)** |
| 14 | Дыхательные движения. | Дыхание. Дыхательная система. Вред табако- курения. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент. ***Лабораторная ра- бота* № 7 «*Дыха- тельные движения»* Регуляция дыхания** | Сформировать знания о меха- низме дыха- тельных движе- ний, развивать понятие «газо- обмен» | 1 | Описывать функции диафраг- мы.  Называть органы, участвую- щие в процессе дыхания.  Выполнять лабораторный опыт на готовой (или изготов- ленной самостоятельно) моде- ли, наблюдать происходящие явления и описывать процес- сы вдоха и выдоха.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным оборудованием | **Цифровая лабо- ратория по фи- зиологии (датчик частоты дыха- ния)** |
| 15 | Болезни орга- нов дыхания. | Гигиена органов дыха- ния. Заболевания ор- ганов дыхания и их предупреждение. Ин- фекционные заболева- ния и меры их профи- лактики. Вред табако- курения.  **Практическая рабо- та *«Определение***  ***за-я*** | Познакомиться с основными видами заболе- ваний органов дыхания, выя- вить пути зара- жения и меры профилактики | 1 | Раскрывать понятие «жизнен- ная ёмкость лёгких».  Объяснять суть опасности за- болевания гриппом, туберку- лёзом лёгких, раком лёгких. Называть факторы, способ- ствующие заражению тубер- кулёзом лёгких.  Называть меры, снижающие вероятность заражения | **Цифровая лабо- ратория по эко- логии (датчик окиси углерода) лаборатория по физиологии (дат- чик частоты ды- хания)** |

53

54

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | ***пыленности возду- ха»*** |  |  | болезнями, передаваемыми через воздух.  Раскрывать способ использо- вания флюорографии для ди- агностики патогенных измене- ний в лёгких.  Объяснять важность гигиены помещений и дыхательной гимнастики для здоровья че- ловека.  Проводить опыт, фиксировать результаты и делать вывод по результатам опыта.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным оборудованием |  |
| 5. **Пищеварительная система. (7 часов**) | | | | | | |
| 16 | Значение пищи и ее состав | Питание. Пищеваре- ние. Пищеварительная система. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент.  ***Практическая рабо- та* «*Определение местоположения слюнных желез»*** | Изучить значе- ние и строение различных ор- ганов пищева- рения | 1 | Определять понятие «пищева- рение». Описывать с помо- щью иллюстраций в учебнике строение пищеварительной системы.  Называть функции различных органов пищеварения.  Называть места впадения пи- щеварительных желёз в пище- варительный тракт.  Выполнять опыт, сравнивать результаты наблюдения с опи- санием в учебнике. | Электронные та- блицы и плакаты. **Цифровая лабо- ратория по эко- логии (датчик рН)** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 17 | Пищеварение в ротовой поло- сти и в желудке | Питание. Пищеваре- ние. Пищеварительная система. Методы изу- чения живых организ- мов: наблюдение, из- мерение, эксперимент. **Лабораторная рабо- та №8, 9 «Действие ферментов слюны на крахмал», «Дей- ствие ферментов желудочного сока на белки** | Раскрывать функции слюны и желудочного сока для про- цесса пищева- рения | 1 | Раскрывать функции слюны. Описывать строение желудоч- ной стенки.  Называть активные вещества, действующие на пищевой ко- мок в желудке, и их функции. Выполнять лабораторные опыты, наблюдать происходя- щие явления и делать вывод по результатам наблюдений. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабо- раторным оборудованием | **Цифровая лабо- ратория по эко- логии (датчик рН)** |
| **6. Обмен веществ и энергии. Витамины ( 3 часов)** | | | | | | |
| 18 | Нормы питания | Рациональное пита- ние. Нормы и режим питания.  Методы изучения жи- вых организмов: на- блюдение, измерение. ***Практическая ра- бота «определение тренированности организма по функ- циональной пробе»*** | Установить за- висимость меж- ду типом дея- тельности чело- века и нормами питания, через основные поня- тия: «основной обмен», «об- щий обмен» | 1 | Определять понятия «основ- ной обмен», «общий обмен». Сравнивать организм взросло- го и ребёнка по показателям основного обмена.  Объяснять зависимость между типом деятельности человека и нормами питания.  Проводить оценивание трениро- ванности организма с помощью функциональной пробы, фикси- ровать результаты и делать вы- вод, сравнивая эксперименталь- ные данные с эталонными | **Цифровая лабо- ратория по фи- зиологии (датчик частоты дыха- ния, ЧСС, арте- риального дав- ления)** |
| **8. Кожа. (4 часов)** | | | | | | |
| 19 | Роль кожи в терморегуля- ции | Роль кожи в терморе- гуляции. Закаливание. Оказание первой | Раскрывать роль кожи в терморегуля- ции. | 1 | Классифицировать причины заболеваний кожи.  Называть признаки ожога, об- морожения кожи. | **Цифровая лабо- ратория по фи- зиологии датчик температуры и влажности)** |

55

56

*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 при- ёмы первой по- мощи при те- пловом и сол- нечном ударе |  | Описывать меры, применяе- мые при ожогах, обмороже- ниях.  Описывать симптомы стригу- щего лишая, чесотки.  Называть меры профилактики инфекционных кожных забо- леваний.  Определять понятие «термо- регуляция». Описывать свой- ства кожи, позволяющие ей выполнять функцию органа терморегуляции.  Раскрывать значение закали- вания для организма.  Описывать виды закаливаю- щих процедур.  Называть признаки теплового удара, солнечного удара.  Описывать приёмы первой по- мощи при тепловом ударе, солнечном ударе.  Анализировать и обобщать информацию о нарушениях терморегуляции, повреждениях кожи и приё- мах оказания первой помощи в ходе завершения работы над проектом «Курсы первой помощи для школьников» |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **10. Нервная система (5 часов)** | | | | | | |
| 20 | Автономный отдел нервной системы. Ней- рогуморальная регуляция | Нейрогуморальная ре- гуляция процессов жизнедеятельности организма | Изучить строе- ние и значение автономной нервной систе- мы | 1 | Называть особенности работы автономного отдела нервной системы.  Различать с помощью иллю- страции в учебнике симпати- ческий и парасимпатический подотделы автономного отде- ла нервной системы по осо- бенностям строения.  Различать парасимпатический | **Цифровая лабо- ратория по фи- зиологии датчик артериального давления, пуль- са)** |
|  |  |  |  |  | и симпатический подотделы по особенностям влияния на внутренние органы.  Объяснять на примере реак- ции на стресс согласованность работы желёз внутренней се- креции и отделов нервной си- стемы, различие между нерв- ной и гуморальной регуляци- ей по общему характеру воздействия на организм.  Выполнять опыт, наблюдать происходящие процессы и сравнивать полученные ре- зультаты опыта с ожидаемыми (описанными в тексте учебни- ка) |  |

### Тематическое планирование материала в 9 классе «Общие закономерности жизни»

57

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

58

*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 | **Многообра- зие клеток** | Обобщение ранее из- ученного материала. Многообразие типов клеток: свободноживу- щие и образующие ткани, прокариоты, эу- кариоты. Роль учёных в изучении клетки.  ***Лабораторная ра- бота № 1***  «Многообразие клеток эукариот. Сравнение растительных и живот- ных клеток» | Изучить много- образие клеток эукариот и выя- вить особен- ность их строе- ния разных царств | 1 | Определять отличительные признаки клеток прокариот и эукариот.  Приводить примеры орга- низмов прокариот и эукари- от.  Характеризовать суще- ственные признаки жизне- деятельности свободножи- вущей клетки и клетки, вхо- дящей в состав ткани.  Называть имена учёных, по- ложивших начало изучению клетки.  Сравнивать строение расти- тельных и животных клеток. Фиксировать результаты на- блюдений и делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудова- нием | **Микроскоп циф- ровой, микропре- параты** |
| 2 | **Химические вещества в клетке** | Обобщение ранее из- ученного материала. Особенности химиче- ского состава живой клетки и его сходство у разных типов клеток. | Изучить химиче- ский состав у разных типов клеток | 1 | Различать и называть ос- новные неорганические и органические вещества клетки.  Объяснять функции воды, минеральных веществ, | **Микроскоп циф- ровой, лабора- торное оборудо- вание по изуче- нию химического состава клеток** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Неорганические и ор- ганические вещества клетки. Содержание воды, минеральных солей, углеводов, ли- пидов, белков в клетке и организме. Их функ- ции в жизнедеятельно- сти клетки |  |  | белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот в клетке.  Сравнивать химический со- став клеток живых организ- мов и тел неживой приро- ды, делать выводы |  |
| 3 | **Строение клетки** | Структурные части клетки: мембрана, ядро, цитоплазма с органоидами и вклю- чениями. **Органоиды клетки и их функции** Мембранные и немем- бранные органоиды, отличительные осо- бенности их строения и функции | Изучить функ- ции органоидов клеток, выявить их отличитель- ные особенно- сти | 1 | Различать основные части клетки.  Называть и объяснять су- щественные признаки всех частей клетки.  Сравнивать особенности клеток растений и живот- ных  Выделять и называть суще- ственные признаки строе- ния органоидов.  Различать органоиды клет- ки на рисунке учебника.  Объяснять функции отдель- ных органоидов в жизнеде- ятельности растительной и животной клеток | **Цифровой ми- кроскоп и гото- вые микропрепа- раты** |
| 4 | **Размножение клетки и её жизненный цикл** | Размножение клетки путём деления — об- щее свойство клеток одноклеточных и мно- гоклеточных организ- мов. Клеточное деле- ние у прокариот — | Изучить жизнен- ный цикл сома- тической клетки на примере де- лящихся клеток корешка лука. | 1 | Характеризовать значение размножения клетки.  Сравнивать деление клетки прокариот и эукариот, де- лать выводы на основе сравнения. | **Цифровой микро- скоп и готовые микропрепараты** |

59

60

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные виды деятельности обучающихся на уроке/ внеурочном занятии** | **Использование оборудование** |
|  |  | деление клетки над- вое. Деление клетки у эукариот. Митоз. Фазы митоза. Жизненный цикл клетки: интерфа- за, митоз. Разделение клеточного содержи- мого на две дочерние клетки.  ***Лабораторная ра- бота № 2*** «Рассма- тривание микропрепа- ратов с делящимися клетками» |  |  | Определять понятия «ми- тоз» и «клеточный цикл». Фиксировать результаты на- блюдений, формулировать выводы.  Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудова- нием  Объяснять механизм рас- пределения наследственно- го материала между двумя дочерними клетками у про- кариот и эукариот.  Называть и характеризо- вать стадии клеточного цик- ла.  Наблюдать и описывать де- лящиеся клетки по готовым микропрепаратам |  |
| **3. Закономерности жизни на организменном уровне (17 ч)** | | | | | | |
| **5** | **Бактерии и вирусы** | Разнообразие форм организмов: однокле- точные, многоклеточ- ные и неклеточные.  Бактерии как однокле- точные доядерные ор- ганизмы. Вирусы | Изучить суще- ственные при- знаки бактерий, цианобактерий и вирусов | 1 | Выделять существенные признаки бактерий, циано- бактерий и вирусов.  Объяснять (на конкретных примерах) строение и зна- чение бактерий, цианобак- терий и вирусов. | **Цифровой микро- скоп и готовые микропрепараты бактерий, лабо- раторное обору- дование для фик- сации и окраши- вания бактерий по Граму** |

61

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | как неклеточная фор- ма жизни. Отличитель- ные особенности бак- терий и вирусов. Зна- чение бактерий и вирусов в природе |  |  | Рассматривать и объяснять по рисунку учебника про- цесс проникновения вируса в клетку и его размноже- ния.  Приводить примеры забо- леваний, вызываемых бак- териями и вирусами |  |
| 6 | **Растительный организм и его особенно- сти** | Главные свойства рас- тений: автотрофность, неспособность к ак- тивному передвиже- нию, размещение ос- новных частей — кор- ня и побега — в двух разных средах. Осо- бенности раститель- ной клетки: принад- лежность к эукарио- там, наличие клеточной стенки, пла- стид и крупных вакуо- лей. Способы размно- жения растений: поло- вое и бесполое.  Особенности полового размножения. | Углубить и обобщать суще- ственные при- знаки растений и растительной клетки | 1 | Выделять и обобщать суще- ственные признаки расте- ний и растительной клетки. Характеризовать особенно- сти процессов жизнедея- тельности растений: пита- ния, дыхания, фотосинтеза, размножения.  Сравнивать значение поло- вого и бесполого способов размножения растений, де- лать выводы на основе сравнения.  Объяснять роль различных растений в жизни человека. Приводить примеры ис- пользования человеком разных способов размно- жения растений в хозяйстве и в природе | **Цифровой микро- скоп и готовые микропрепараты, лабораторное оборудование для приготовле- ния временных микропрепаратов** |
| 7 | **Царство гри- бов. Лишай- ники** | Грибы, их сходство с другими эукариотиче- скими организмами — растениями и живот- ными — и отличие от | Дать характе- ристику суще- ственных при- знаков строения и процессов | 1 | Выделять и характеризо- вать существенные призна- ки строения и процессов жизнедеятельности грибов и лишайников на конкрет- ных примерах. | **Цифровой микро- скоп и готовые микропрепараты грибов, гербар- ный материал гри- бов и лишайников** |

62

*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. Мно- гообразие и значение грибов: плесневых, шляпочных, паразити- ческих. Лишайники как особые симбиоти- ческие организмы; их многообразие и значе- ние | жизнедеятель- ности грибов и лишайников |  | Сравнивать строение гри- бов со строением растений, животных и лишайников, делать выводы.  Характеризовать значение грибов и лишайников для природы и человека.  Отмечать опасность ядови- тых грибов и необходи- мость знания правил сбора грибов в природе |  |
| 8 | **Животный организм и его особенно- сти** | Особенности живот- ных организмов: при- надлежность к эукари- отам, гетеротроф- ность, способность к активному передвиже- нию, забота о потом- стве, постройка жи- лищ (гнёзд, нор). Де- ление животных по способам добывания пищи: растительнояд- ные, хищные, парази- тические, падальщики, всеядные | Выделить и обобщить суще- ственные при- знаки строения и процессов жизнедеятель- ности животных | 1 | Выделять и обобщать суще- ственные признаки строе- ния и процессов жизнедея- тельности животных.  Наблюдать и описывать по- ведение животных.  Называть конкретные при- меры различных диких жи- вотных и наиболее распро- странённых домашних жи- вотных.  Объяснять роль различных животных в жизни челове- ка.  Характеризовать способы питания, расселения, пере- живания неблагоприятных условий и постройки жи- лищ животными | Влажные препараты животных различ- ных типов |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **5. Закономерности взаимоотношений организмов и среды (15 ч)** | | | | | |  |
| 9 | **Условия жиз- ни на Земле** | Среды жизни организ- мов на Земле: водная, наземно-воздушная, почвенная, организ- менная. Условия жиз- ни организмов в раз- ных средах. Экологи- ческие факторы: абиотические, биоти- ческие и антропоген- ные | Дать характери- стику основным средам жизни | 1 | Выделять и характеризо- вать существенные призна- ки сред жизни на Земле.  Называть характерные при- знаки организмов — обита- телей этих сред жизни.  Характеризовать черты приспособленности орга- низмов к среде их обита- ния.  Распознавать и характери- зовать экологические фак- торы среды | **Цифровая лабо- ратория по эколо- гии (датчик мут- ности, влажности, рН, углекислого газа и кислорода)** |
| 10 | **Экологиче- ские пробле- мы в биосфе- ре. Охрана природы** | Обобщение ранее из- ученного материала. Отношение человека к природе в истории че- ловечества. Проблемы биосферы: истощение природных ресурсов, загрязнение, сокраще- ние биологического разнообразия. Реше- ние экологических проблем биосферы: | Выявить основ- ные экологиче- ские проблемы биосферы. Про- вести оценку ка- чества окружа- ющей среды | 1 | Выделять и характеризо- вать причины экологиче- ских проблем в биосфере. Прогнозировать послед- ствия истощения природ- ных ресурсов и сокращения биологического разнообра- зия.  Обсуждать на конкретных примерах экологические проблемы своего региона и биосферы в целом. | **Цифровая лабо- ратория по эколо- гии (датчик влаж- ности, углекисло- го газа и кислорода)** |
|  |  | рациональное исполь- зование ресурсов, ох- рана природы, всеоб- щее экологическое образование населе- ния. |  |  | Аргументировать необходи- мость защиты окружающей среды, соблюдения правил отношения к живой и нежи- вой природе.  Выявлять и оценивать сте- пень загрязнения помеще- ний. |  |

63

64

*Продолжение*

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

### 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 ве- ществ и выделением энергии; показать различие и взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза, продолжить развитие представлений об обмене веществ.
  + *Развивающие*: продолжить развитие логического мышления, способствовать раз- витию у учащихся умений устанавливать причинно-следственные связи, используя прием «знаю, хочу узнать, узнал»; умений обобщать делать выводы, прогнозиро- вать, 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, проис- ходящих внутри растительного организма; понимать: учебные задачи и стремиться их вы- полнить, свою успешность при изучении темы.

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

*Коммуникативные УУД:* формулировать собственные высказывания в рамках учебно- го диалога, используя термины; организовывать учебное взаимодействие в группе.

Познавательные УУД: структурировать знания; анализировать текст и рисунки учебни- ка; 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 деятель- ности

### 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 адекват- ной ретроспективной оценки; вносить необходимые коррективы в действие после его за- вершения на основе оценки учета характера сделанных ошибок; высказывать свое пред- положение.

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

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

**Оборудование:** компьютер с программой Releon Lite, датчики кислорода и углекис- лого 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 согласовыва- ют 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 табли- цы)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кислород | Немного тяжелее воздуха | Подерживает горение |
| Углекислый газ | Значительно тяжелее воз- духа | 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, проис- ходит окисление органических веществ и выделяется энергия. Ребята, я вам открою тайну: процесс окисления может происходить не только в пробирке, но и в живых ор- ганизмах.

У животных и у человека во время пищеварения сложные органические вещества распадаются на более простые, из которых они образовались, **— Н2О и СО2**! при этом выделяется энергия. Окисление сложных веществ, происходит с участием кисло- рода.

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 про- цесса дыхания поглощается кислород и выделяется углекислый газ.

1. Растения дышат только в темноте?

*Растения — живые организмы и они, как и мы с вами дышат круглосуточно, при лю- бых 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.

1. Проверьте, правильно ли вы выполнили задание.

### Кислород

**Фотосинтез Дыхание**

### Углекислый газ

**Учебная деятельность обучающихся:**

1. Отвечают на вопросы учителя, при необходимости корректируют ответы одно- классников.
2. Наблюдают за демонстрацией опыта, в рабочих тетрадях делают краткие записи. Принимают участие в обсуждении способа решения экспериментальной задачи, пред- лагают свои способы.

|  |
| --- |
| **Учебная деятельность обучающихся:**   1. Отвечают на вопросы учителя, при необходимости корректируют ответы одно- классников. 2. Наблюдают за демонстрацией опыта, в рабочих тетрадях делают краткие записи. Принимают участие в обсуждении способа решения экспериментальной задачи, пред- лагают свои способы.   А почему в таблице нет Азота? (этот газ не участвует в процессах дыхания и фотосин- теза).   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 ре- акциях окисления (разложения) сложных органических веществ на простые с осво- бождением энергии.   1. Наблюдают за проведением эксперимента. 2. Заносят результаты наблюдений в таблицу. 3. 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 записан- ных уравнений реакций и сделанных выводов. Отмечает важность протекающих про- цессов 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** р**ефлексия** |
| **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 ин- декс 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 не- обходим свет. * растение дышит через чечевички и устьица. * Кислород необходим растениям для окисления органических веществ (БЖУ) с ос- вобождением 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; сте- пень своего продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с це- лью 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 во- дою, 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 по- гибла в другой части его. В течение семи дней пребывания в сосуде с испорченным воз- духом 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 коро- левское общество ученых присудило Пристли большую золотую медаль и чествовало на торжественном собрании.

После опытов Пристли с колпаком и мышью всё высшее общество заговорило о спо- собности 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 про- снулась 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)**

### Самостоятельно раб с учебником в парах. Заполнение таблицы «Сравне- ние горение и дыхание»

Горение сходно с дыханием. Но горение протекает очень бурно и быстро, с выделени- ем 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.

### 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.
4. На следующий день опустили в каждую банку датчик кислорода и углекислого газа цифровой лаборатории Releon Lite.
5. Запустили программу Releon Lite.
6. Зафиксировали данные.
7. Заполнили таблицу

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Банка 1 | Банка 2 | Банка 3 |
| кислород |  |  |  |
| Углекислый газ |  |  |  |

Учащиеся делают вывод: о том, что все органы дышат. Поскольку при протекании про- цесса дыхания поглощается кислород и выделяется углекислый газ, который не поддер- живает горения.

### 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 кле- ток и устьичной щели, через которую кислород поступает в межклетники листа, а затем в клетки. В клетках происходит процесс окисления органических веществ (распад) образу- ется 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 по- мощью корневых волосков, а в стеблях — через чечевички. Поэтому после дождя и по- сле 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 кис- лород выделяется. Без кислорода живые существа жить не могут.

### 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 проис- ходит? | 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 орга- ническими веществами? | Образуются | Окисляются (распадаются) |
| 6. Энергия? | Накапливается | Выделяется |

### Вопросы в формате ГИА, ВПР

1. **Вставьте пропущенные слова. (по таблице)**
2. Растения при дыхании поглощают……….
3. Растения при дыхании выделяют……….
4. Органические вещества при дыхании…………
5. Растения дышат в …… время суток
6. Дышат …… органы растения.
7. При фотосинтезе кислорода……… больше, чем …… при дыхании.

### 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 СО2 и Н2О. (д) З) Поглощается кислород и выделяется углекислый газ. (д)

### Вставьте в текст пропущенные слова.

1. В процессе фотосинтеза…… органических веществ, при дыхании органические ве- щества….
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», ис- пользуя 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 пред- метов. Научиться использовать полученные знания на практике.

*Развивающая:* продолжить формировать умения систематизировать и выделять глав- ное, существенное, устанавливать причинно-следственные связи, способствовать разви- тию воображения, устанавливать связь теории с практикой.

*Воспитательная:* способствовать формированию сочетания индивидуальных, груп- повых и коллективных видов деятельности.

### Оборудование:

Цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС),

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

**Планируемые результаты:** учащиеся научатся получать знания, используя различ- ные виды деятельности и использовать эти знания для проведения экспериментально-ис- следовательских работ.

**Личностные результаты:** *будут сформированы*: различные навыки обучения; при- обретён опыт работы с ИКТ (по программе один компьютер, один ученик), а также лабо- раторным оборудованием по физике и цифровой лабораторией по биологии; навыки ос- нов моделирования процессов.

**Универсальные учебные действия:** метапредметный результат предполагает фор- мирование умений — устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умение самостоятельно планировать пути достижения целей, умение ра- ботать с современными ИКТ оборудованием применять полученные знания на практике. **Формы и методы обучения:** фронтальные, индивидуальные, групповые, исследова-

тельские.

**Методы:** словесные, наглядные, практические, дедуктивные.

**Понятия и термины:** виды сосудов, тонометр, гипертония, скорость движения, ча- стота пульса, теплообмен, газообмен.

### Организационная часть:

Учащиеся делятся на 4 группы по результатам предварительной проверке по темам:

«Движение крови по сосудам», «Органы кровообращения», «Закон Бернулли», «Давле- ние 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 обобще- нию знаний;  создает для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию пред- ложений о способе и средствах достижения поставленной цели.  *Работа с терминами и понятиями.* |

*Продолжение*

|  |
| --- |
| *Постановка проблемного вопроса:* Сердце — самый работоспособный, продуктив- ный, 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 физи- ки и химии.  **Выдвижение гипотезы.** Предлагаем доказать, что процессы, происходящие в орга- низме человека, обусловлены законами физики. И рассмотрим это на примере систе- мы 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 согласовыва- ют 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, секундо- мер, 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 организ- ме человека?   Предполагаемые ответы: кровеносная система или система кровообращения.   1. Вопрос: Как вы думаете, для чего нужны эти физические приборы? Предполагаемые ответы: для измерения давления крови, для измерения числа сокра- щений 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, откло- нения от нормативных показателей. Чем могут быть вызваны эти изменения.  **Учитель:** И так, у нас есть условные модели, входящие в кровеносную систему и фи- зические приборы. Использую эти физические приборы, цифровую лабораторию, оцените своё состояние организма через работу органов кровообращения Попробуй- те 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, запол- нить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического че- ловека 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 си- стемы человека. Объяснить, почему в капиллярах кровь течет с меньшей скоростью, чем в крупных сосудах. (аорте, венах, артериях). По закону Бернулли о неразрывно- сти струи **(Во сколько раз сечение сосуда больше во столько раз скорость те- чения 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 дав- ления человека** (в предложенной группе выбирают тренированного человека и не- тренированного)  Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой ла- боратории 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** р**ефлексия** |
| **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 ин- декс 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 дума- ете, 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; сте- пень своего продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с це- лью урока. |

### МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ

**Организационный момент.**

Итак, сердце четырёхкамерное, сокращается ритмично и проталкивает кровь по сосу- дам, 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, запол- нить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического чело- века возраста 13—14 лет. Сделать вывод и ответить на вопросы. Выбрать делегата, кото- рый доложит результаты работы и сделает вывод.

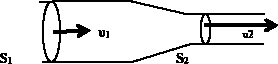
**Предполагаемый вывод:** Данные результатов измерения показывают, то что крове- носные системы участников группы имеют разные параметры давления и пульса. Резуль- тат сравнения с нормативными показаниями для данного возраста говорят о том, что у отдельных членов группы отклонения давления и пульса вызывают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

Читают вопросы и дают ответы.

*В каждом ноутбуке данной группы размещается пустая таблица и даются допол- нительные вопросы*

**Задание группы № 2.** Собрать из предложенных предметов модель кровеносной си- стемы 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 жидко- сти 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.



### V1 =V2; V1= *v*1·S1·t; V2= *v*2·S2·t;  *v*1·S1= *v*2·S2; *v*2= *v*1·S1/ S2

Через разные сечения трубы за одно и то же время проходят одинаковые объёмы жидкости. Отсюда получается, что там, где сечение трубы больше, скорость течения жид- кости меньше и наоборот, там, где сечение трубы меньше, то там скорость течения жид- кости больше. Чем больше скорость движения жидкости, тем большее давление произ- водит 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 необ- ходимо помнить, что общая площадь сечения всех капилляров намного больше чем пло- щадь 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 ин- струментов.
3. Записывайте данные не менее 30 с.
4. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдель- но, большой и указательный) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (по- краснение, 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 кноп- ку **стоп.**
8. Сохраните полученные данные нажав кнопку **сохранить Анализ результатов**
9. Рассмотрите график и сравните температуру в начале опыта с минимальной темпе- ратурой и температурой в конце опыта.
10. 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 дав- ления человека** (в предложенной группе выбирают тренированного человека и нетре- нированного)

Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой ла- боратории 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 та- блицу.
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 физиче- ской 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 характери- зующее это движение?

А) конвульсия Б) ритмичность В) беспорядочность

1. С помощью какого физического закона можно объяснить движение крови в сосудах? А) Гука Б) Бернулли В) Архимеда
2. Что заставляет кровь двигаться по сосудам?

А) разность давления в сосудах Б) разность высоты тела В) сила тяжести

1. В каких сосудах низкое давление, поэтому передвижению крови способствуют кла- паны?

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

1. 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 посто- янства внутренней среды организма, используя для этого знания биологии, физики,
* закрепить знания о строении кожи, с её основными свойствами; формировать по- требность 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 по- нижении температуры.

#### развивающие:

* 1. развивать умение делать выводы из результатов практической работы;
  2. развивать умение устанавливать взаимосвязь между физической работой и термо- регуляцией организма;
  3. развивать умение анализировать и сравнивать информацию, обобщать и устанав- ливать 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, послу- шайте отрывок из такого «письма». Есть ли в нем биологические ошибки и неточно- сти? 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)   1. «А сейчас ребята, я хочу вам рассказать одну легенду (**история «золотого маль- чика»**). (слайд ) 2. Можете ли вы мне ответить и назвать основные причины гибели мальчика? (учащи- еся формулируют ответ и говорят, что этот мальчик умер от переохлаждения. Была нарушена функция терморегуляции.)   **Учебная деятельность обучающихся:** Сегодня мы с вами поговорим о терморегу- ляции. 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. Темпе- ратура тела человека 36,6 С, а в классе — 24 С. Человек должен отдавать часть вну- тренней 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). Объяс- нить, 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 записан- ных и сделанных выводов. Отмечает важность протекающих процессов в жизнедея- тельности 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 высоко- го значения, чем в первом? 4. Какое значение для организма имеет функция потоотделения? 5. Почему летняя одежда обычно делается из натуральных, а не синтетических тка- ней? |

|  |
| --- |
| **Этап урока 6. Информация о домашнем задании и** р**ефлексия** |
| **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 ин- декс 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 различа- ют 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 пере- охлаждению 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; сте- пень своего продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с це- лью 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 го- стям 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 сде- лали 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 бед- ного пекаря. Отец за деньги предоставил его для увеселения герцога.

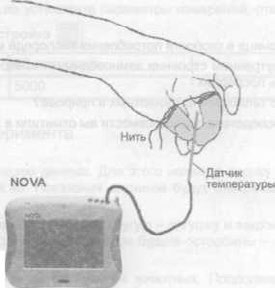
В разгар праздничного веселья в зал ввезли поверженного рыцаря. Из его чрева вы- шел «золотой мальчик» с крыльями и лавровой ветвью в руке. Испуганно он смотрел на окружающих, произнося заученное приветствие герцогу. Праздник не удалось довести до конца, потому что внезапно заболела жена герцога. Гости разъехались. Погасли огни. О мальчике, конечно, забыли… Он остался один, в огромном холодном полутемном за- ле. Лишь на следующий день Леонардо да Винчи увидел его в темном углу. Ребенок дро- жал 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. Исто- рия «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 негатив- ное 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**,** Проч- ная (суровая) нить длиной около 40—60 см

### Подготовка эксперимента

1. Захватите датчик двумя пальцами так, чтобы примерно на длине в 2 см он соприка- сался 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 ин- струментов 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 от- дельно!) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (по- краснение, 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 темпера- турой, полученной в ходе измерений, и с температурой в конце опыта.

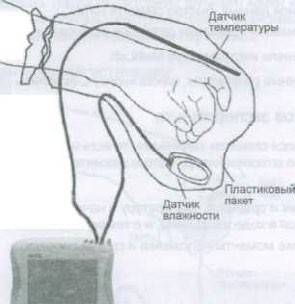
Отметьте на графике моменты наложения и снятия перетяжки

* + 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 обра- зуют петли и анастамозы, позволяющие менять количество крови, протекающие через кожные капилляры. При сужении этих сосудов уменьшается теплоотдача. При их расши- рении выделение тепла увеличивается. Кроме того, кровь в большом количестве протека- ет через потовые железы.

#### Инструкция к лабораторному опыту

***«Выделительная и терморегуляторная функция кожи»***



**Цель работы:** исследовать терморегуляторную и выделительную функцию кожи, вы- явить зависимость интенсивности потоотделения от температуры окружающей среды.

Схема экспериментальной установки

**Оборудование и материалы:** ПК**,** Датчик температуры Датчик влажности**,** Резино- вое 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 ин- струментов. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
2. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с по- мощью резинового кольца,
3. Записывайте данные в течение 5—6 минут.
4. Остановите регистрацию, нажав кнопку «Стоп» на панели инструментов и сохрани- те 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 ин- струментов. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
9. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с по- мощью 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 высоко- го 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 по- крыто непроницаемым для тепла футляром, то уже через час температура тела под- нялась 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 по- верхностью 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 до- стигает 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 поддер- живается 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 фер- ментов — биологических катализаторов) выделяют тепло (протекают экзотермиче- ские 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, от- куда 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 обра- зуют петли и анастамозы, позволяющие менять количество крови, протекающие через кожные капилляры. При сужении этих сосудов уменьшается теплоотдача. При их расши- рении выделение тепла увеличивается. Кроме того, кровь в большом количестве протека- ет 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 по- крыто непроницаемым для тепла футляром, то уже через час температура тела под- нялась 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 про- цессы, 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 поддер- живается 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 вы- рабатывается тепло? (приём пищи, мышечная работа)

* + Какие источники тепла имеются в организме человека? (Питательные вещества (белки, жиры, углеводы), которые при расщеплении (гидролизе с участием фер- ментов — биологических катализаторов) выделяют тепло (протекают экзотермиче- ские реакции), кроме того, есть активные ткани — печень, мышцы.)

1. 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 препятство- вал слой масла, нагрелась до кипения.

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

Пот — водянистая жидкость, содержащая 0,1—0,4% хлористого натрия, лактата на- трия 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 ды- шать? Почему в морозную погоду мы выходим на улицу в шерстяном свитере и натураль- ной 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 высоко- го значения, чем в первом?
4. Какое значение для организма имеет функция потоотделения?
5. Почему летняя одежда обычно делается из натуральных, а не синтетических тка- ней?

### 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 по- чему?
* Почему вредно туго затягиваться ремнем и носить тесную обувь?
* Человек в умеренном климате носит одежду соответственно погоде. Однако жите- ли Средней Азии в самую жаркую погоду ходят в теплых ватных халатах. Дайте объяснение этому явлению.

### Задания в формате ГИА, ВПР

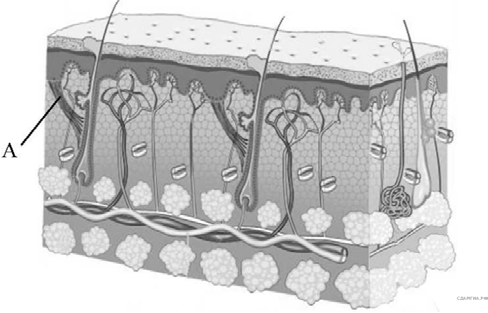
1. Установите соответствие между признаком и слоем кожи, для которого он характе- рен. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

|  |  |
| --- | --- |
| ПРИЗНАК | СЛОЙ КОЖИ |
| A) расположены рецепторы | 1) эпидермис |
| Б) расположены сальные и потовые железы | 2) дерма |
| В) при ультрафиолетовом облучении в клетках синтезируется мела- нин |  |
| Г) клетки постоянно слущиваются и обновляются |  |
| Д) слой пронизан многочисленными кровеносными и лимфатически- ми 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 образо- вавшийся пар через устьица диффундирует в окружающее пространство. Однако испаре- ние воды — это и сложный *физиологический процесс*, поскольку он связан с анатомиче- скими и физиологическими особенностями растений, поэтому в отличие от физического, физиологический процесс испарения растением воды и назван **транспирация у расте- ний.**

* 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 ли- стьев 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 присасы- вающее действие транспирации.

Значение транспирации заключается в том, что:

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

Влияние факторов внешней среды на процесс транспирации и её суточный ход, вы- ражается действием следующих факторов:

|  |  |
| --- | --- |
| * влияние света, * температуры воздуха, * сила ветра, * степень насыщения воздуха парами воды. | C:\Users\dvaynshteyn\Desktop\import_44886.jpg |

### Влияние факторов внешней среды на процесс транспирации у растений.

*Свет* способствует открытию устьичных щелей и повышает проницаемость прото- плазмы испаряющих клеток для воды. Хлорофилл энергично поглощает солнечные лучи, что повышает температуру листа и усиливает испарение. Увеличение транспирации сни- жает 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 по- вышением температуры транспирация увеличивается, так как при этом усиливаются дви- жение молекул воды и скорость диффузии водяного пара с поверхности коллоидов кле- точных оболочек.

*Сила ветра* может играть двоякую роль в процессе транспирации. Роль ветра сводит- ся 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 транспира- цию. На транспирацию оказывает большое влияние и *степень насыщения воздуха пара- ми воды*. Чем больше сухость воздуха, тем интенсивнее идёт процесс транспирации, и наоборот.

Транспирация — важный показатель жизнедеятельности растения. Чем больше пло- щадь поверхности листьев, тем больше транспирация.

### Практическая часть

***Цель работы:*** выявить зависимость транспирации и температуры от площади по- верхности 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, что- бы они не касались стенок пакета и листьев растения. Завязать пакет бечевкой.



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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Количество листьев** | **Влажность %** | | | | **Температура** **C** | | | |
| **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 на- блюдалось. 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 относи- тельной 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 сниже- ние температуры. Так, повышение влажности на 15% как бы понижает температуру воз- духа на 3,5 С.

Повышенная влажность воздуха внутри зелёных насаждений по сравнению с откры- тыми территориями отличается равномерностью, не имеет резких колебаний, что вызва- но 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 вы- сокой влажности водяные пары конденсируются на листьях — более прохладных по- верхностях.

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 удале- нию с территории города осадков).

Приёмы размещения зелёных насаждений и их сочетания с открытыми пространства- ми 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 меж- ду 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 ис- паряют 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 щеле- видные отверстия — устьица, способные открываться и закрываться и тем самым регули- ровать потерю воды. Когда транспирация достигает величины, превышающей поступле- ние 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 голода- нию, 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 химиче- ские процессы в растении протекают наиболее активно, это давление постепенно снижа- ется, а за ночь, по мере того как корневая система пополняет запасы воды, оно повыша- ется. 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 моло- дыми 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 показы- вают, что всасывание деревом воды во многом зависит от содержания в почве кислоро- да. При уплотнении почвы резко сокращается приток воды, и она уже не поступает в наи- более отдаленные и высокие точки растения — деревья начинают «суховершинить».

Скорость передвижения воды в дереве зависит от проводимости древесины и мощно- сти 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, поднима- ющим 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 м2 газона испаряет 500—700 л воды. Ежедневно взрослая липа ис- паряет 0,2 т влаги, хорошо развитый бук — до 0,6 т влаги, а 1 га столетних дубов — око- ло 26 т. Ежегодно зелёные насаждения испаряют 20—30 % атмосферных осадков, вы- павших на занятую ими территорию. Сравнивая влияние растений и воды на повышение влажности воздуха, можно с уверенностью сказать, что 1 га полноценных растений зна- чительно 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 рас- тительности на влажность воздуха распространяется на прилегающие инсолируемые от- крытые пространства и проявляется на расстоянии, в 15—20 раз превышающем высоту растений. Проведённые исследования позволяют сделать вывод, что на территории, от- стоящей 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 площа- дью.

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

Испаряя влагу, поверхность листьев и кустарников нагревается. Известно, что для ис- парения 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 пониже- нию 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 за- стройки. Даже небольшие участки внутри-квартальной зелени заметно способствуют по- вышению относительной влажности воздуха.

Умело применяя влаголюбивые растения и используя их качества, на территории с по- вышенной 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) одеть целлофановой па- кет, поместить туда датчики температуры и влажности, чтобы они не касались стенки па- кета.
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 тече- ние 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 |  |  |  |  |

1. Сформулируйте выводы по вопросам:

* почему около растения влажность больше, чем в классе? Какое это имеет значе- ние?
* почему в классе температура воздуха повышается, а около растения понижается? ɣ какую роль играют зелёные насаждения в городе?

### Выводы:

* температура в классе выше, чем около растения. Со временем температура в клас- се 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 об- разом 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 интенсив- ность 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 авто- матически снижает процесс транспирации в силу устьичной и внеустьичной регулировки.

В листьях водяной пар выходит из клеток в межклетники. Из них через устьица пар ис- паряется с поверхности листа. Открываясь и закрываясь, устьица регулируют испарение воды листьями. Как известно, у большинства растений устьица находятся на нижней по- верхности 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 рас- тения. Так, например, капуста испаряет за сутки около одного литра воды. На интенсив- ность 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 мо- гут скручиваться при ярком освещении, в результате испарение также уменьшается.

У растений, произрастающих в тёплых влажных местообитаниях (например, тропи- ках), обычно крупные листовые пластинки. Поэтому такие растения испаряют большие объёмы воды. Но поскольку воды в окружающей среде достаточно, это не является про- блемой. 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 испа- ряют мало воды.

### Практическая часть

***Цель работы:*** Выяснить как влияет, полив растения на количество испаряемой во- ды.

***Оборудование и материалы:*** компьютер с программным обеспечением, измери- тельный 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.

цу.

* 1. Полить растения, вылив 2 литра воды.
  2. Провести измерения температуры и влажности после полива.
  3. Проанализировать полученные данные. Результаты измерений запишите в табли-
  4. 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 по- лива (****С)** | **Влажность воздуха около растения**  **до полива (%)** | **Влажность воздуха около растения после полива (%)** |
| 0 |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |
| 600 |  |  |  |  |
| 900 |  |  |  |  |

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

### Лабораторная работа № 4

**«Тургорное состояние клеток»**

### Теоретическая часть

Тургор — напряжённое состояние клеточной оболочки. Он зависит от содержания во- ды в клетках. Уменьшение количества воды в клетках ведёт к понижению тургора, и в ре- зультате 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 физиологиче- ски оптимальном уровне. При повышенной концентрации солей (гипертонической) тур- гор 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 клет- ках.

***Оборудование и материалы:*** цифровой датчик электропроводности, вода, 1 М раствор хлорида натрия, пробирки, штатив, химические стаканы, фильтровальная бума- га, нож или скальпель, линейка или штангенциркуль, предметные стекла, покровные стек- ла, препаровальные игла, пинцет, спиртовка, спички, пипетка, метиленовый синий, филь- тровальная 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. Точ- но 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 циф- рового датчика электропроводности.
4. Один брусочек картофеля (образец 1) поместите в пробирку с водой, а второй (об- разец 2) — в 1 М раствор хлорида натрия.
5. Через 20—30 мин выньте брусочки из пробирок и обсушите на фильтровальной бу- маге.
6. Вырежьте из картофеля третий брусочек такого же размера. Он послужит контроль- ным образцом в вашем опыте.
7. Сравните упругость трёх образцов и результаты внесите в таблицу.
8. Измерьте, а затем сравните длину брусочков и результаты внесите в таблицу.
9. По результатам измерений сделайте вывод, какой тип раствора (гипотонический, изотонический, гипертонический) находился в каждой пробирке.
10. Перелейте содержимое пробирок в два отдельных маленьких стакана и измерьте электропроводность в них. Данные внесите в таблицу.
11. 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 кар- тофеля для контроля (объективное сравнение тургесцентного состояния), почему третий брусок был вырезан не сразу, а после проведения опыта, перед самым срав- нением (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 мож- но 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 изотониче- ском.  Если в школе недостаточно датчиков электропроводности, то рекомендуется ис- пользовать 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 |  |  |  |

1. Сформулируйте выводы по вопросам:

* Остались ли первый и второй брусочки в тургесцентом состоянии и почему? ɣ 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, помидо- ров, 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 выража- ется в увядании листьев.
3. 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 выража- ется в увядании растения.
4. 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 дру- гими 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, облу- чаемая 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 ку- тикулярную 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, по- крытые пробковой тканью, и яблоки, покрытые кутикулой (либо однолетние и двух- трёхлетние 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 по- верхности 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. Точ- но 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 включен- ный цифровой датчик относительной влажности воздуха.
4. Закройте пакет и выдавите из него воздух, а затем герметизируйте пакет, перевя- зав 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.

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.

***Важно!***

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 |  |  |  |

1. 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 ве- ществ, липоидов, нуклеиновых кислот, хлорофилла и других важных органических сое- динений. Азот поступает из почвы в основном в виде нитратов и солей аммония. Соли азотной кислоты (нитраты), поступая в корни растений, восстанавливаются в живых клет- ках корня до аммиака и, связываясь с кетокислотами, образуют аминокислоты, которые затем могут использоваться на построение белков. Однако часть нитратов с водным то- ком 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 необходи- мо срезать (лишить корневого питания) и поставить в воду на свету (для фитохимическо- го восстановления нитратов). Вторую половину побегов срезают непосредственно перед опытом.

### Практическая часть

***Цель работы:*** обнаружить нитраты в листьях растений и определить источник их по- ступления.

***Оборудование и материалы:*** побеги комнатных растений (бальзамина, сингониума или быстрорастущих видов семейства коммелиновые — традесканции, зебрины, сеткреа- зии), 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. Точ- но 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 мар-

ли.

1. Если слой растительного сока получился менее 2 см, повторите действия сначала.
2. Присоедините к датчику ионов Электрод нитрат-анионов и электрод сравнения, а

затем подключите датчик к регистратору данных.

1. Опустите в стакан с соком листьев электроды, произведите пять измерений и вне- сите данные в таблицу.
2. Повторите действия №№ 1—7 с листьями растения, выдержанного в течение суток на водном питании.
3. 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 приоб- ретённую зелень (салат, петрушка, укроп) либо листья сельскохозяйственных расте- ний, принесённые учениками.  Для ускорения подготовительной части работы учитель может на глазах класса измельчить листья в блендере и раздать ученикам готовую кашицу либо сразу отжа- тый 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 |  |  |  |  |  |  |  |

1. 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 ве- ществ и энергии как в покое, так и при двигательной деятельности. Физиологические ис- следования направлены на выявление закономерностей деятельности сердца и сосудов.

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

Сердечно-сосудистая система выполняет регуляторную и защитную функции и в со- дружестве с нервной и гуморальной системами играет важную роль в обеспечении це- лостности организма. Сосудистая система делится на кровеносную и лимфатическую. Эти системы анатомически и функционально тесно связаны, дополняют друг друга. Крове- носная система состоит из центрального органа кровообращения — сердца, ритмиче- ские сокращения которого дают движение крови по сосудам, и самих сосудов. Лимфати- ческая 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 естествои- спытателем 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 животно- го применил ртутный монометр, позднее физиолог Карл Людвиг, соединив его с движу- щимся 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 ге- модинамики.*

Различают два показателя артериального давления:

**Систолическое** (верхнее) артериальное давление (СД) — это уровень давления кро- ви в момент максимального сокращения сердца, характеризует состояние миокарда ле- вого 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 арте- риальных 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 атмосфер- ным. 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 систо- лического давления равна 120 мм рт. ст., а величина диастолического артериального дав- ления равна 80 мм рт. ст. Разность между величинами систолического и диастолического давлений называется пульсовым давлением (ПД). Оно показывает, насколько систоличе- ское 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 постоян- ной, однако оно всегда подвергается небольшим колебаниям в зависимости от фаз дея- тельности сердца и дыхания. Кровопотери ведут к снижению кровяного давления, а пере- ливание большого количества крови повышает артериальное давление. Величина давле- ния 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 (то- нометра).

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

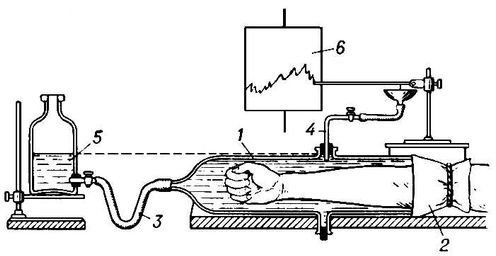
Автоматические тонометры сами закачивают воздух в манжету, иногда они могут вы- давать данные в цифровом виде, для передачи на компьютер или др. приборы.

### Это интересно!

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

*рый позволял непрямым методом определять систолическое и диастолическое арте- риальное 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* ***осциллометриче- ского****.*

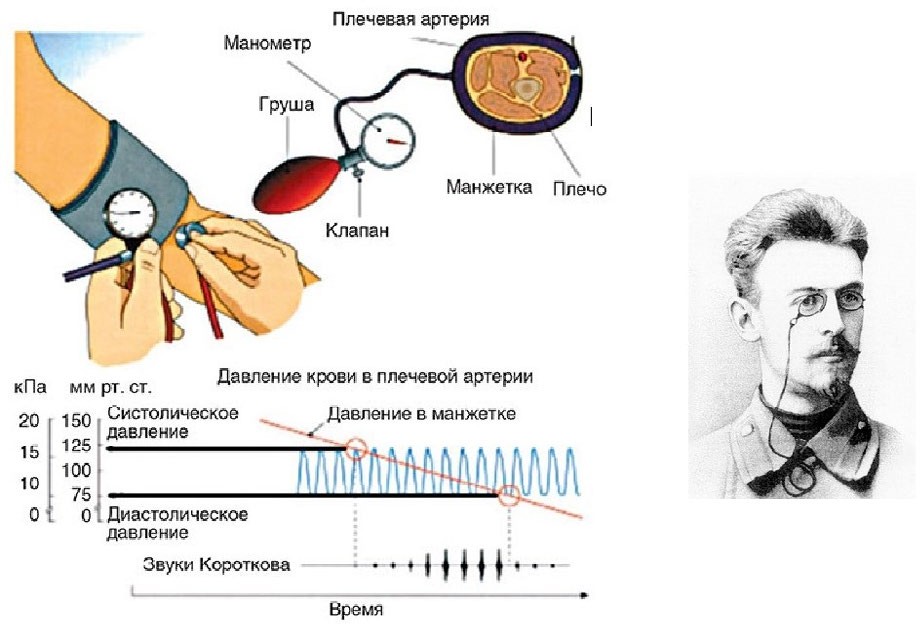
*Густав Гертнер в 1899 году создал следующее поколение аппарата для неинва- зивного измерения артериального давления и назвал его* ***тонометром****. Тремя годами раньше 15 декабря 1896 г. в Туринской газете «Gazzetta Мedica di Torino» была опубли- кована статья «Un nuovo sfigmomanometro», в которой 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 систолическо- му 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 буты- ли 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 давле- ния относится к 1905 году. Военный врач из Санкт-Петербурга Николай Сергеевич Корот- ков, используя сфигмоманометр Рива-Роччи, предложил аускультативный метод опреде- ления уровня систолического и диастолического давления. Метод основан на выслуши- вании шумов, возникающих при постепенном стравливании воздуха из раздутой манжеты (рис. 2). Давление в манжете, зафиксированное при появление первого шума, соответ- ствовало систолическому давлению, давление, зафиксированное при прекращении шу- мов — 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 долж- на 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 фонен- доскоп.
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 пока- заниями манометра.
10. Отметить цифру появления первого удара пульсовой волны, соответствующую си- столическому АД.
11. «Отметить» исчезновение тонов, что соответствует диастолическому АД. *Примеча- ние:* 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 раз- виваются нарушения мозгового кровообращения (инсульты), в 4 раза чаще — ишеми- ческая болезнь сердца, в 2 раза чаще поражение сосудов ног. Именно с измерения арте- риального давления необходимо начинать поиск причины таких частых проявлений дискомфорта, как головная боль, слабость, головокружение. Во многих случаях за дав- лением 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 *артериально- го* 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 ком- пьютер 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 постав- ленных задач, возраста пациента, наличия аритмии и других факторов.

При необходимости выполнения серии из 2—3 повторных измерений интервал време- ни 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 рекомендует- ся проводить измерение на руке с более высокими значениями артериального давления.

### Работа с графиком

* В момент появления систолического давления на графике появится пологий уча- сток. 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.

1. На графике представить разницы результатов измерения давления, вызванные пульсовыми волнами крови, подписать его.
2. 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 |

1. Сформулируйте выводы по вопросам:

* Что такое артериальное давление?
* В чём сущность методики измерения артериального давления по методу Коротко- ва?
* Что такое пульсовое давление?

### Лабораторная работа № 2

**«Функциональные пробы на реактивность сердечно- сосудистой системы» Теоретическая часть**

Синхронная регистрация различных внешних проявлений деятельности сердечно со- судистой системы (ССС) при проведении различных функциональных проб расширяет диагностические возможности в анализе работы этой важной системы организма. Реак- ции 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 диастоличе- ского 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 гемодина- мики на функциональные нагрузки.

***Материалы и оборудование:*** цифровая лаборатория Relab (датчик артериального давления), манжетка с грушей для нагнетания воздуха, планшет или персональный ком- пьютер 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 приседа- ния 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 исполь- зоваться такие показатели, как коэффициент выносливости (КВ)

### КВ = (ЧСС / ПД) • 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 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Сформулируйте выводы.

### Лабораторная работа № 3

**Измерение артериального давления. Определение систолического и минут- ного 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. Сво- бодному передвижению крови по сосудам препятствует ряд факторов: сопротивление пе- риферических 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 боль- шая величина кровяного давления в аорте, несколько меньше — в крупных артериях. Кровяное давление по мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается: его вели- чина 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 наи- большее 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 арте- рии оно составляет 70 мм. рт. ст.

Разница между систолическим и диастолическим давлением получила название *пуль- сового* давления. Оно является важным показателем функционального состояния сер- дечно-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), диасто- лического (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:

### СО = [(100 + 0,5  ПД) – ( 0,6 х ДД)] – 0,6  В ,

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

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

Минутный объём крови рассчитывается по формуле:

### МОК = СО  ЧСС,

где МОК — минутный объём крови; СО — систолический объём; ЧСС — частота сердеч- ных сокращений.

### Практическая часть

***Цель работы:*** рассчитать минутный и систолический объем крови по частоте сердеч- ных сокращений.

***Объект исследований:*** человек.

***Оборудование и материалы:*** цифровая лаборатория, датчик артериального давле- ния.

### 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 проталки- вается 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 |  |

1. Сравните полученные результаты с нормальными величинами. Объясните проис- хождение 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 цифро- вую лабораторию). Затем по формуле определяют систолический (ударный) объём крови (COК):

### 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* х *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 ра- боте 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 при- седания 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 кровоо- бращения (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, рас- считав 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 обозна- чает 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 по- тенциал системы кровообращения по заданному набору показателей с помощью уравне- ний множественной регрессии. Одна из наиболее простых формул, обеспечивающих точность распознавания 71,8% (по сравнению с экспертными оценками), основана на ис- пользовании 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;*

* 1. *и выше — срыв адаптации.*

Снижение адаптационного потенциала сопровождается некоторым смещением пока- зателей миокардиально-гемодинамического гомеостаза в пределах своих так называе- мых нормальных значений, возрастает напряжение регуляторных систем, увеличивается

«плата за адаптацию». Срыв адаптации как результат перенапряжения и истощения меха- низмов регуляции у лиц старшего возраста отличается резким падением резервных воз- можностей сердца, в то время как в молодом возрасте при этом наблюдаются даже уве- личение уровня функционирования системы кровообращения.

### Ситуационные задачи

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

1. Как изменится общая масса, общий объём и общая поверхность 1дм3 пластилина, если его разрубить на одинаковые кубики по 1мм3?

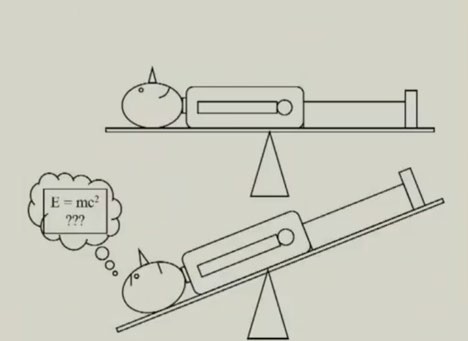
а) масса и объём не изменятся, а общая поверхность увеличится в 100 раз

б) масса увеличится, а объём останется неизменным, общая поверхность уменьшит- ся 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 увели- чится в 100 раз

1. Сердце — удивительный и надёжный мотор, насос, который работает в течении всей жизни, без остановки и «ремонта». В чём причина такой неутомимости работоспо- собности сердца и его мышц?
2. 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 же- лудочков 150 см3 крови?
3. Почему при жаре и волнении кожа краснеет, на холоде и при испуге — бледнеет?
4. В известном опыте итальянского учёного Моссо, человека кладут на горизонталь- ную платформу очень чувствительных весов и уравновешивают их. Стоит испытуемому несколько раз пошевелить пальцами ног, как стрелка прибора покажет, что сторона плат- формы, 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

1. У значительной части пациентов с повышенным артериальным давлением такое со- стояние организма обусловлено измерением давления на приёме у врача. Оно даже по- лучило специальное название — «гипертензия белых халатов» или «синдром белых ха- латов». 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

* 1. Какие характеристики относятся к гипертонии?

### а. повышение кровяного давления

б. понижение кровяного давление

в. увеличивается просвет кровеносных сосудов

### г. сужается просвет кровеносных сосудов

* 1. Как известно рабочее кровяное давление у каждого человека индивидуально, но средний показатель составляет 120/80 уд/мин. Если у человека рабочее давление со- ставляет 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 изме- нением 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**

**БИОЛОГИЯ**

### отёки

* + - **потливость**
    - сухость рук и ног

### онемение рук и ног

* + - **боль за грудиной**

### бессонница

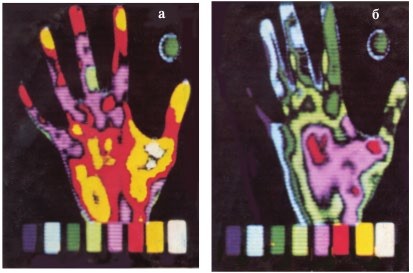
* + - **раздражительность**

### постоянное чувство тревоги, беспокойство

1. **Сердечно-сосудистые заболевания**

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

* 1. На какой теплофотографии изображены руки курильщика? а) А б) **Б**



* 1. При употреблении алкоголя и курения у человека нарушается работа внутренних органов. К чему приводит каждая выкуренная сигарета? Выберете «Да» или «Нет» в каж- дой строке.

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

* 1. Сужение сосудов — причина заболевания курильщиков «перемежающейся хромо- той», 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

* 1. Выберите верные утверждения.

### а) Постоянные занятия физическим трудом и физической культурой способ- ствуют развитию и укреплению сердечной мышцы

**БИОЛОГИЯ**

### 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 си- стемы. Например, определить влияние физических упражнений на организм, что суще- ственно помогает в дозировании физической нагрузки, её индивидуализации и оптималь- ности.

Различают артериальный, капиллярный и венозный пульс.

Наибольшее практическое значение для диагностики различных патологических со- стояний имеет артериальный пульс.

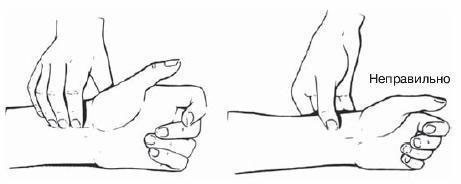
Существует несколько способов определения пульса, наиболее простой из них — пальпаторный. Заключается он в прощупывании и подсчёте пульсовых волн.

|  |
| --- |
| **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 неко- торых 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 паль- ца, для чего пальцы (второй, третий и четвёртый) ставятся чуть выше лучезапястного су- става, 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 ди- агностики проник на территорию Средней Азии: теоретическое обоснование иссле- дования пульса в «Каноне медицины» выдающегося врача средневекового Востока Ибн Сины (980—1037 гг.) во многом сходно с положениями древней китайской меди- цины.*



***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 тече- ние сокращения (систолы) и расслабления (диастолы).

При исследовании пульса определяют его основные физиологические показатели (ха- рактеристики):

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

**Ритм.** Ритмичность пульса обусловлено распространением колебаний сокращения сердца через равные промежутки времени. При расстройствах сердечного ритма пульсо- вые волны следуют через неодинаковые промежутки времени и пульс становится нерит- мичным.

### Это интересно!

*В норме может встречаться так называемая «дыхательная аритмия», при кото- рой частота пульса возрастает на вдохе и уменьшается при выдохе. Дыхательная аритмия чаще встречается у молодых людей, а у взрослых возникает как ответ серд- ца на стрессовые факторы, на физическую нагрузку, а также при длительном физиче- ском 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 подверже- на 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 та- хикардией. 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 прило- жить 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 на- пряженным, или твёрдым. При низком давлении артерия легко сжимается — пульс мяг- кий.

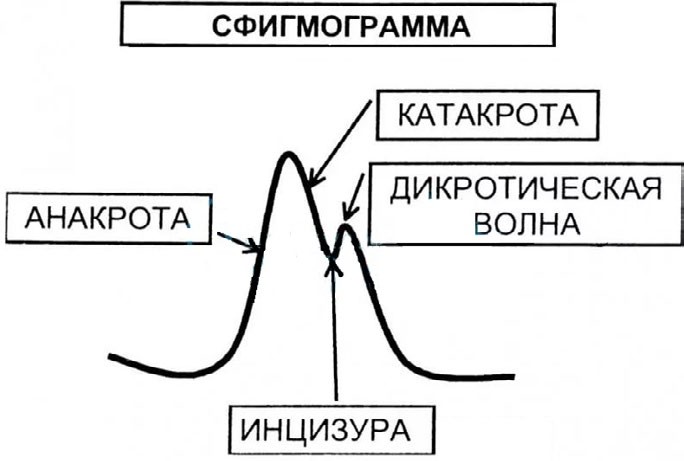
**Наполнение (амплитуда).** Наполнение пульса отражает наполнение исследуемой артерии кровью по высоте подъёма артериальной стенки. Данный показатель зависит от величины ударного объёма, общего количества крови в организме и её распределения. Различают пульс хорошего наполнения или полный, и плохого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

### Это интересно!

*Есть сведения, что в результате длительных военных походов у Наполеона Бона- парта 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 сопротивле- ния. Более чётко определяется на сфигмограмме (рис. 3). Если пульсовая волна бы- стро поднимается с высокой амплитудой под пальцами врача, то говорят о высоком скачущем пульсе. При медленно поднимающейся и опускающейся пульсовой волне го- ворят 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 крове- носного сосуда. Пульсацию воспринимают с поверхности тела над исследуемым со- судом с помощью накладываемых на область пульсации датчиков.* |



***Рис.3.*** Сфигмограмма

**Анакрота** — интервал подъёма пульсовой волны. Вовремя систолы левого желудоч- ка 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 арте- рий в капилляры. На самой нижней точке катакроты регистрируется диастолическое ар- териальное давление.

**Инцизура** — момент полного закрытия аортального клапана.

**Дикротическая волна** (зубец) — вторичный подъём на катакроте. Колебание стен- ки сосуда, связанное с кратковременным прохождением небольшого объёма крови в об- ратном направлении.

### Лабораторная работа № 5

**«Определение основных характеристик артериального пульса на лучевой артерии»**

***Цель работы:*** ознакомиться с общими закономерностями функционирования сер- дечно-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 одновремен- но 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 наруше- ния 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 = (ЧСС2−ЧСС1)  100% ЧСС1

* 1. Сравнить полученный результат с табличными данными.
  2. 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**

### Проба с задержкой дыхания

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

Проба с задержкой дыхания после форсированного выдоха позволяет по продолжи- тельности 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, представ- ленных 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.

### «Кардиореспираторные пробы Генчи и Штанге»

Аналогичный смысл имеют пробы Генчи и Штанге, которые заключаются в регистра- ции времени, в течение которого пациент способен задержать дыхание после максималь- ного вдоха (проба Штанге) и после максимального выдоха (проба Генчи). При недоста- точности кровообращения время задержки дыхания сокращается.

### Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные данные внесите в табл. 2, рассчитайте среднюю величину, сделайте выво- ды, исходя из того, что, если время задержки дыхания в пробе Генчи короче времени за- держки дыхания в пробе Штанге в 3 и более раз, налицо недостаточность кровообраще- ния.

*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. |  |  |  |
|  |  |  |  |

### 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 перехо- да в положение стоя. Исходя из полученных сдвигов ЧСС и АДс при перестройке на но- вое равновесное состояние гемо-циркуляции рассчитывается индекс Кремптона:

### ЧСС

**Индекс Кремптона = 3,15 + АДс**

### 20

**Рекомендации по оформлению протокола работы**

Сделайте вывод, исходя из того, что величина индекса более 100 — признак отлично- го 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 здорово- го бытия тела. Польза физической активности для сердечно-сосудистой системы не вы- зывает 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 тре- нировок превышает норму, нагрузки считаются чрезмерными, а если не дотягивает до нормы — недостаточными. Но есть и физиологические особенности организма, влияю- щие на частоту сокращений сердца.

Почему частота сердцебиения увеличивается?

Все органы и ткани живого организма нуждаются в насыщении питательными веще- ствами и кислородом. Именно на этой потребности держится работа сердечно-сосуди- стой 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 на- чинает 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, не- обходимо учитывать норму частоты пульса после разных физических нагрузок.

Значения нормы могут различаться в зависимости от физической подготовки и воз- раста человека, поэтому для её определения используется формула максимального пуль- са: 220 минус количество полных лет, так называемая формула Хаскеля-Фокса. От полу- ченного 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 зна- чения.

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 — укре- пить 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. При- мер 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 трениро- вочной 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, соответству- ющих интенсивности кардио. Объясняется это тем, что при более высоких нагрузках ор- ганизм не успевает окислять жиры, поэтому источником энергии становится мышечный гликоген, и сжигаются не жировые отложения, а мышечная масса.

Главное правило для ЗСЖ — регулярность.

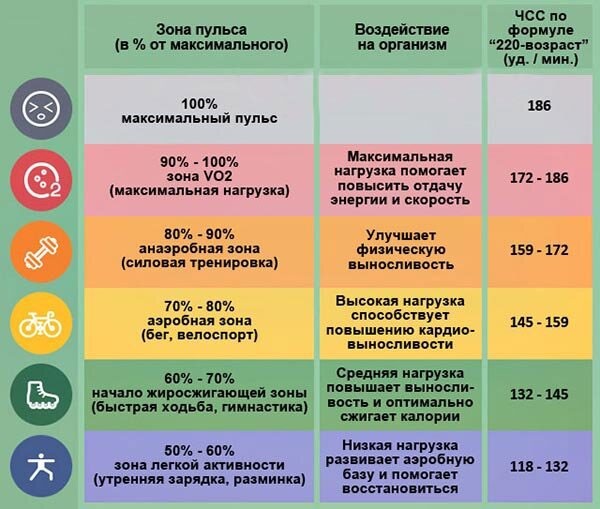
### У спортсменов

Для людей, профессионально занимающихся спортом, идеальной нормы ЧСС не су- ществует. Но у спортсменов — самая высокая планка нормы пульса при физических на- грузках. 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 бе- гунов, тренирующихся на выносливость, ЧСС при нагрузках бывает ниже, чем у спор- тсменов-силовиков.

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

Для более точных подсчётов существуют усложненные формулы расчёта. Они индек- сированы не только под возраст, но и под индивидуальную ЧСС в покое и процент интен- сивности 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 на- грузки?

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 восстанав- ливается 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 под- ходов, 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 высо- кой, следует пройти кардиологическое обследование.

1. Для начинающего спортсмена продолжительное сохранение высокой ЧСС говорит о неподготовленности сердца к интенсивным физическим нагрузкам, а также о чрезмер- ной 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, сим- патическая и парасимпатическая нервная система конкурентно возбуждает или тормозит синусовый узел.

### Практическая часть

***Цель работы:*** Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений по- сле физической нагрузки.

***Материалы и оборудование:*** цифровая лаборатория, датчик ЧСС.

### Ход работы:

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

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

### Q= 2,09 • (0,2 • ЧСС – 1 ,3),

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

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

Q = 2,09 • (0,2 • 120 –11,3) = 2,09 • (24 –11,3) = 26,5 кДж/мин.

Q = 30 мин • 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 исследо- вания 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 (напря- жение)».

|  |  |
| --- | --- |
| **Давление** | **Пульс** |
| Норма АД |  |
| Повышенное АД |  |
| Пониженное АД |  |

1. Установите соответствия между нарушением ритма сердечных сокращений и часто- той пульса

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

1. 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 такти- ка? Каким образом определяется пульс на лучевой артерии?

1. Сердце — удивительный и надёжный мотор, насос, который работает в течении всей жизни, без остановки и «ремонта». В чём причина такой неутомимости работоспо- собности сердца и его мышц?
2. 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 желу- дочков 150см3 крови?
3. 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; ɣ 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, ре- гулирующая работу внутренних органов и постоянство внутренней среды организма (го- меостаз). Автономная нервная система подразделяется на симпатический, парасимпати- ческий и метасимпатический отделы. Симпатическая часть автономной нервной системы мобилизует ресурсы организма при изменении условий среды. Парасимпатическая авто- номная нервная система осуществляет текущую регуляцию физиологических процессов, отвечает за восстановление нарушенного во время активности организма гомеостаза. Метасимпатическая нервная система оказывает регулирующее воздействие на актив- ность 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, яв- ляясь 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, повыша- ет обмен веществ скелетных мышц, улучшает их кровоснабжение, а также функциональ- ное состояние нервных центров, способствует осуществлению функций соматической нервной системы, которая обеспечивает активную приспособительную деятельность ор- ганизма во внешней среде (приём внешних сигналов, их обработку, двигательную дея- тельность, направленную на защиту организма, на поиски пищи, у человека — двигатель- ные 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 ха- рактеризуются высокой избирательностью. Вегетативная нервная система участвует в этих приспособительных реакциях организма, особенно при чрезвычайных напряжениях (стресс). Другой существенной стороной деятельности вегетативной нервной системы яв- ляется ее огромная роль в поддержании постоянства внутренней среды организма. По- стоянство физиологических показателей может обеспечиваться различными путями. На- пример, постоянство уровня кровяного давления поддерживается изменениями деятель- ности сердца, просвета сосудов, количества циркулирующей крови, ее перераспределением в организме и т. п. В гомеостатических реакциях, наряду с нервны- ми 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 возмущаю- щие пробы, и вегетативное обеспечение, т. е. исследовать вегетативное сопровождение

различных форм деятельности. Реальная оценка состояния ВНС может быть получена ис- ходя 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 осу- ществляться 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 (соматиче- ские) и растительные (вегетативные), нервную систему также делят на два отдела: сомати- ческий и вегетативный.

### Запомните!

**Соматическая (анимальная) нервная система** обеспечивает двигательные реак- ции скелетной мускулатуры и восприятие раздражений из внешней среды.

**Вегетативная (автономная) нервная система (ВНС)** иннервирует гладкую муску- латуру всех органов, сердце и железистый эпителий, обеспечивает трофическую иннер- вацию скелетной мускулатуры, рецепторов и самой нервной системы, отвечает за нерв- ную 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: симпатиче- скую и парасимпатическую.

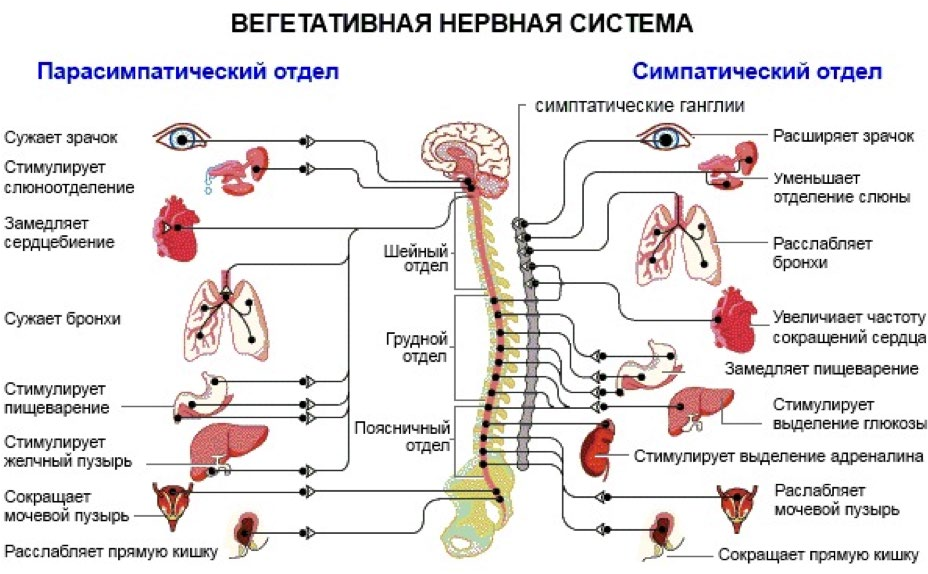
Симпатический отдел является трофическим, это — система «защиты». Активизируя деятельность многих органов, усиливая окислительные процессы, повышая уровень об- мена веществ, эта система мобилизует резервы всего организма, обеспечивая его адап- тацию. Переводя жизненно важные процессы на более высокий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

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

Принцип взаимодействия двух частей ВНС неоднозначен. Большинство органов и си- стем получают двойную иннервацию (сердце, ЖКТ, бронхи, гладкие мышцы радужки и т. д.), проявляя антагонизм (разнонаправленность) действия симпатического и пара- симпатического отделов. Но антагонизм является относительным, поскольку при различ- ных 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 же- лезы, селезенка, надпочечники, волосковые мышцы кожи, магистральные сосуды), дру- гие – в основном парасимпатическую (мочевой пузырь).

### Это интересно!

*Выделяют и третий отдел ВНС — метасимпатический или энтеральный. Это вну- триорганная часть ВНС, представленная нервными сплетениями, в которых присут- ствуют все три вида нейронов (афферентный, вставочный, эфферентный) осущест- вляющих 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, мо- четочники, пищеварительный тракт, трахея, матка и т.д.). Метасимпатическую нервную систему рассматривают как базовую, координирующую двигательные, се- креторные, 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 разде- ляют на высшие (надсегментарные) и низшие (сегментарные).

Надсегментарные центры контролируют деятельность сегментарных вегетативных центров, осуществляют их интеграцию с центрами соматической нервной системы и дру- гими регулирующими системами — эндокриннной, кровеносной. Эти центры расположе- ны 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 сегментар- ных центров распространяется на отдельные функции и осуществляется через опреде- ленные 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 воспринима- ют изменения внутренней среды организма.

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

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

Вегетативный узел (ганглий) — это орган с присущими ему местонахождением, фор- мой, 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, защит- ную и трофическую функции.

Вегетативные ганглии по локализации делятся на три группы:

1. Околопозвоночные — узлы первого порядка, симпатические. Они лежат по сторо- нам 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, брыжееч- ные, 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 принци- пу 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 (дендри- ты) 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 го- ловного мозга. Эта часть рефлекторной дуги вегетативного рефлекса аналогична рефлек- торной соматической дуге. Поэтому чувствительные узлы являются смешанными.

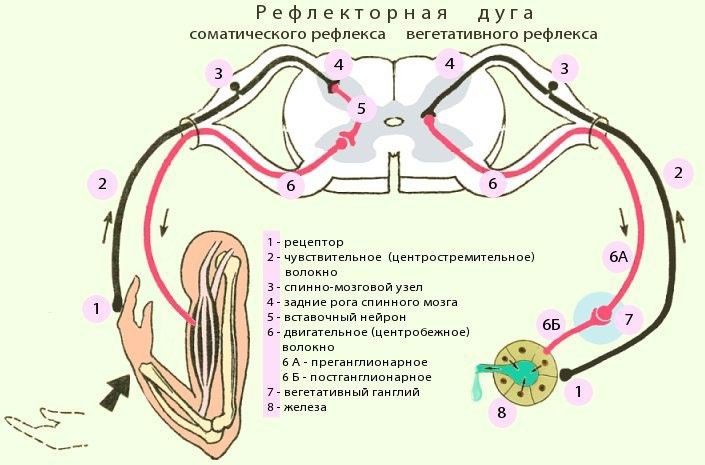
Второе звено вегетативной рефлекторной дуги является эфферентным и представле- но двумя нейронами. На этом уровне можно проследить отличия соматических и вегета- тивных дуг.

Тело первого эфферентного нейрона (или второго по счёту — вставочного) вегетатив- ной рефлекторной дуги помещается в вегетативных ядрах боковых рогов спинного мозга. Аксоны этих вставочных нейронов выходят за пределы ЦНС в составе передних ко- решков спинномозговых и, отделяясь от спинномозгового или черепного нервов, подхо- дят к одному из вегетативных ганглиев. Вставочный же нейрон соматической дуги закан- чивается синапсом на двигательных ядрах передних рогов или ствола головного мозга,

оставаясь в пределах ЦНС.

Второй эфферентный нейрон вегетативной дуги полностью располагается за преде- лами 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 рас- положение 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 (норадрена- лин, дофамин). Медиатором всех преганглионарных нейронов, симпатических и пара- симпатических, является ацетилхолин, который взаимодействует с М- и я-холинорецеп- торами ганглиозных клеток, вызывая их возбуждение.

М-холинорецепторы (мускариночувствительные) теряют чувствительность к ацетилхо- лину 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, дофа- мин и др.

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

Адренергическими являются все остальные постганглионарные симпатические нейро- ны, 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 соеди- нение 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 брон- хов.

Кроме ацетилхолина и норадреналина в окончаниях вегетативных нервов найдены и другие медиаторы (дофамин, серотонин), эффект которых аналогичен действию ацетил- холина, но сохраняется после блокады холинорецепторов (кишечник, матка). К медиато- рам 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 медиа- тор ГАМК (гамма-аминомасляная кислота).

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

*По клиническим проявлениям нейроциркуляторная дистония характеризуются по- вышенной утомляемостью, раздражительностью, головокружениями и головными бо- лями, болями в области сердца и т. п. Наряду с этими жалобами имеют место сердеч- ные аритмии, лабильность АД, общая и местная потливость, тахикардия, диспепти- ческие явления.*

*Причинами такого состояния могут являться черепно-мозговые травмы, интокси- кации, очаги хронической инфекции, аллергические состояния, эндокринные дисфунк- ции, 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 предвари- тельно таблицу (табл. 1).

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

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

1. *Определение рефлекторной сердечной реакции*.

Экспериментаторчерез стерильные марлевые салфетки располагает указательный и большой палец левой руки на глазных яблоках испытуемого и надавливает на них в тече- ние 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 |  |  |

1. Оцените результаты исследования, используя таблицу 2.

Типы реагирования при глазо-сердечном рефлексе

*Таблица 2*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **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 |

1. Заполните соответствующие столбцы в таблице.
2. Выводы: отметьте индивидуальную степень активности отделов ВНС у данного ис- пытуемого. Нарисуйте схему рефлекторной дуги глазо-сердечного рефлекса и объясните механизмы его возникновения.

### Лабораторная работа № 2

**«Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы»**

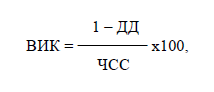
***Цель работы:*** овладеть простейшими методами оценки функционального состояния вегетативной нервной системы. Определить вегетативный индекс Кердо (ВИК).

***Оборудование и материалы:*** цифровая лаборатория (датчик артериального давле- ния, манжетка, ПК.

### Ход работы:

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) позволяет оценить тонус ВНС в покое. Вегетатив- ный индекс отражает направленность и величину тонуса симпатического или парасимпа- тического 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



где ВИК — величина индекса Кердо;

ДД — величина диастолического давления; ЧСС — частота сердечных сокращений (пульс).

1. 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 дви- жение тупым концом карандаша.
2. По секундомеру отметить время появления и исчезновения красной или белой по- лосы. В выраженности реакции имеет значение степень нажатия.



*Примечание:* Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость пара- симпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются со- суды кожи. Белый — повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи. Розовый дермографизм говорит о нормальном тонусе симпатиче- ской 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 (ортоста- тическая проба)»**

***Цель работы:*** определение реактивности симпатического отдела автономной нерв- ной 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 испытуемо- го за 15 с (ЧСС1);
* далее по команде испытуемый спокойно встает и у него сразу же в течение 15 с замеряется пульс (ЧСС2);

— испытуемый продолжает спокойно стоять в течение 1 мин, в конце которой за по- следние 15 с фиксируется ЧСС3.

### Расчёты выполняются по формуле

**ЧСС =**

**(ЧСС2 – ЧСС1) ЧСС1**

 **100 %.**

Пример расчёта: допустим, что исходный пульс в положении лежа ЧСС1 = 80; когда испытуемый встает, его ЧСС2 составляет 100 ударов. В конце первой минуты после смены позы подсчитывается ЧСС3. Допустим, она равна 104 удара. По формуле подсчитываем степень учащения пульса (ЧСС) по отношению к исходному показателю:

### ЧСС= (100–80) / 80  100 % = 25 %.

ЧСС3 используется в расчётах только в том случае, если ЧСС2 = ЧСС1.

*Рекомендации по оформлению протокола работы*

Делается вывод исходя из того, что учащение пульса более чем на 28 % свидетель- ствует 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 нерв- ной 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 пере- ходе из положения «стоя» в положение «лежа». Порядок таков:

* испытуемый находится в положении «стоя»;
* в таком положении несколько раз (до тех пор, пока показатель не стабилизирует- ся) подсчитывается пульс (ЧСС1) в течении 15 с;
* по команде экспериментатора испытуемый спокойно ложится на кушетку, после чего сразу же замеряется пульс (ЧСС2);
* испытуемый продолжает спокойно лежать, и через 1 мин у него снова замеряют пульс (ЧСС3);
* производятся расчеты по той же формуле, что и в предыдущей пробе. Значение ЧСС3 в расчетах не используетсяно, если урежение пульса ненаступает в первые 15 с после смены позы (ЧСС2 = ЧСС1), а наблюдается лишь в конце минуты, в фор- мулу вместо ЧСС2 подставляются данные ЧСС3. 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 тону- са симпатической нервной системы.

Если урежение пульса не наблюдается, проба называется ареактивной, если же вме- сто урежения наблюдается учащение ЧСС, проба называется извращённой, или парадок- сальной. 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 артери- ального давления (АД) при дозированной нагрузке.

***Оборудование:*** датчик измерения артериального давтения Relab.

### Ход работы:

Достаточность вегетативного обеспечения определяется по изменению ЧСС и артери- ального давления (АД) при дозированной нагрузке. При этом необходимо:

* попросить испытуемого занять удобное положение сидя на стуле;
* определить ЧСС1 и артериальное давление (АДс1, АДд1) испытуемого в покое;
* попросить испытуемого выполнить 20 ритмичных приседаний в течение 30 с, с вы- тягиванием рук вперед;
* сразу же повторно измерить пульс (ЧСС2) и АД (АДс2, АДд2);
* затем через 3 мин отдыха вновь измерить пульс (ЧСС3) и АД (АДс3, АДд3);
* определить величины учащения пульса ЧСС и повышения систолического и диа- столического АД (в % к исходным значениям) по формулам:

### АДс =

**АДд =**

**(АДс2 – АДс1)**

### АДс1

**(АДд2 – АДд1) АДд1**

 **100 %;**

 **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 уве- личивается 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 физиче- ской нагрузки. Могут наблюдаться и менее экономные способы вегетативной регуляции. Гипертонический тип регулирования имеет место в том случае, если после нагрузки воз- растают как максимальное, так и минимальное давление. Для гипотонического типа регу- лирования характерно снижение максимального и минимального давления.

### Проба Мартинетта

*Таблица 1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | ЧСС | АДс | АДд | % |
| Исходные |  |  |  |  |
| После приседаний |  |  |  |  |
| Через 3 минуты |  |  |  |  |

Парасимпатический отдел после нагрузки обеспечивает восстановление функций. Восстановительный период вегетативных функций оценивается следующим образом: ес- ли по истечении 3-минутного промежутка времени после нагрузки показатели пульса и артериального давления не восстанавливаются до исходных величин, такая реакция от- носится 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 уда- ров в 1 минуту. Замедление пульса на 8—10 и более ударов в 1 мин указывает на повы- шение 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 за- держки 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.

* 1. 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

1. По функции вся нервная система подразделяется на:

а) Соматическую и вегетативную (автономную) б) Симпатическую и парасимпатическую

### в) Центральную и периферическую

с) Периферическую и соматическую

1. Вегетативная нервная система дает функциональную иннервацию: а) скелетной мускулатуре

б) гладким мышечным волокнам внутренних органов

### в) гладким мышечным волокнам сосудов

с) железистой ткани

1. Укажите расположение тел чувствительных (1-х) нейронов вегетативных рефлектор- ных дуг:

### а) чувствительные узлы черепных нервов

б) спинномозговые узлы

в) задние рога спинного мозга с) вегетативные узлы

1. 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

1. 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

1. 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

1. Укажите, какие узлы относятся к симпатической нервной системе: а) околопозвоночные (I порядка)

б) предпозвоночные (II порядка) в) околоорганные

с) внутриорганные

1. 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), значи-

тельная потливость

г) кожа нередко сальная, склонна к угревой сыпи, дермографизм красный, возвыша- ющийся

1. 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. Ка- кой 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 пищеваритель- ные рефлексы связаны с . **(продолговатым мозгом)**

### Выполните задания

1. По преданию, Александр Македонский, когда расставлял солдат в фалангах, ис- пользовал оригинальный приём. Он хлестал солдат по лицу и смотрел, кто из них красне- ет, а кто бледнеет. В первые шеренги он ставил тех, кто краснел, а в последние — тех, кто бледнел. Преобладание тонуса какого отдела вегетативной нервной системы наблюда- лось у этих солдат?

**Ответ:** симпатического.

*Пояснение:* А. Македонский использовал вариант примитивного стресс-теста для определения тонуса вегетативной нервной системы.

1. Длительное непрямое раздражение мышцы приводит к развитию утомления. Мыш- ца 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 восстановле- ние механической реакции мышцы. Логично предположить, что утомление развилось ли- бо 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 связыва- ют с истощением запасов медиатора в терминале нервного волокна. Кроме того, если сравнить лабильность различных образований нервно-мышечного препарата, то окажет- ся, что функциональная подвижность мионеврального синапса самая низкая. В связи с этим в синапсе быстрее наступает утомление, как в структуре с более низкой лабильно- стью.

# ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Дыхание — основная форма диссимиляции у человека, животных, растений и многих микроорганизмов. При дыхании богатые химической энергией вещества, принадлежа- щие 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 процес- сов, включающих внешнее дыхание, транспорт газов кровью и тканевое внутреннее ды- хание.

Сложные механизмы регуляции дыхательной системы направлены на изменение ча- стоты и глубины дыхания в соответствии с сиюминутными потребностями организма (та- кими, как покой, физическая нагрузка, кашель, чихание, глотание, речь и пение у челове- ка). В свою очередь, согласование дыхания с другими системами, обеспечивающими об- мен 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 организ- ма. 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 го- раздо больше кислорода, для чего придется вдохнуть в 15 раз больше воздуха. Потре- бление кислорода может возрасти примерно в 30 раз.  Поскольку организму в зависимости от степени активности требуются разные объё- мы 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 на- грузок) 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 диф- фузии. 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 специ- альных органах — лёгких; имеет место у птиц, млекопитающих и человека.

*Системы, участвующие в дыхании*

* 1. Аппарат внешнего дыхания (лёгкие с воздухоносными путями и плевральной поло- стью, 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).

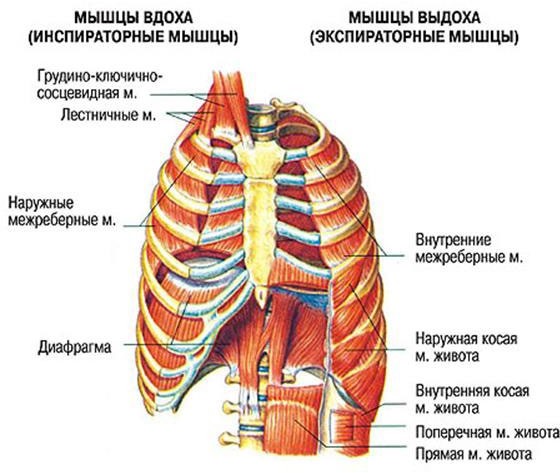
Внешнее дыхание, то есть газообмен между кровью и окружающей средой, включает первые два этапа. Остальные три этапа образуют внутреннее звено системы дыхания.

*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 позвоноч- ного столба, 12 пар ребер, эластичные хрящи, с помощью которых ребра прикрепляются к грудине или к выше лежащему ребру) и дыхательные мышцы (главные мышцы: наруж- ные 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 позвоноч- ник).

Грудная клетка является рабочей частью системы, обеспечивающей акт дыхания, а также выполняет защитную функцию по отношению к внутренним органам грудной по- лости (защищает их от механических, атмосферных воздействий, высыхания), обеспечи- вает возврат крови к сердцу по венам.



*Рис. 1.* Строение грудной клетки

Плевральная полость — это капиллярная щель микронных размеров между висце- ральным и париетальным листками плевры. Висцеральный листок сращен с паренхимой лёгкого. Париетальный — выстилает изнутри стенку грудной клетки. У корня легких вис- церальный 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 внеш- ней средой, т. е. анатомически замкнута.
2. Содержит небольшое количество серозной жидкости в виде смазки за счёт секре- ции серозных клеток плевральных листков. Фильтрующаяся в плевральную щель жид- кость всасывается обратно висцеральным и париетальным листками плевры в лимфатиче- скую 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 брон- хов и бронхиол в растянутом состоянии, что уменьшает их сопротивление воздушным по- токам.
6. Обеспечивает куполообразное расположение диафрагмы, что создает возмож- ность 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 спаде- нию (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 дви- жение 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 волокна- ми 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 на- личие волосяного фильтра в преддверии носа, вихревые движения воздуха в носовых ходах, а также защитные рефлексы: чихание и кашель. В слизи дыхательных путей со- держится бактерицидное вещество — лизоцим и бактериостатическое вещество — му- цин.
3. Согревание воздуха за счёт хорошего кровоснабжения стенок дыхательных путей.
4. Увлажнение воздуха за счёт влаги секрета слизистой оболочки носа, слезных же- лез 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 ар- терии и нервы, а выходят лёгочные вены и лимфатические сосуды.

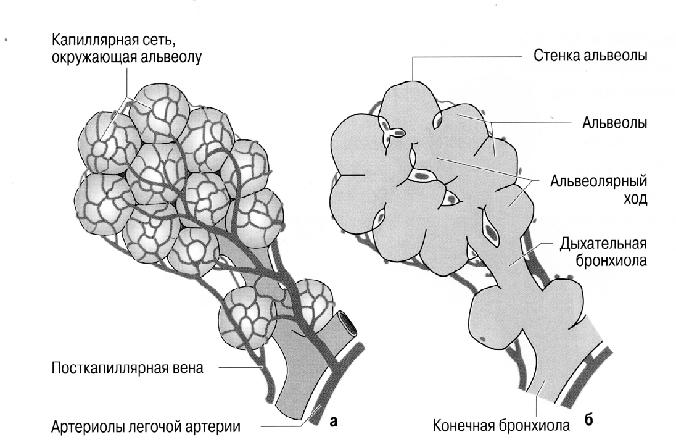
*Функции лёгких*

1. Участие в газообмене (основная функция).
2. Участие в регуляции рН крови за счёт выделения избытка углекислого газа (гомео- статическая функция).
3. Выделительная функция — выделение , воды (0,5 л в сутки), летучих веществ (алко- голя, эфира, хлороформа, эфирных масел, аммиака, закиси азота, ацетона, этилмеркап- тана, газов автотранспорта и промышленных предприятий).
4. Участие в водно-солевом обмене.
5. Участие в процессах терморегуляции — в лёгких вырабатывается большое количе- ство тепла; кроме того, они участвуют в процессах теплоотдачи.
6. Депо крови.
7. Синтез биоактивных веществ (гистамина, факторов свёртывания крови, серотони- на).
8. Защитная функция — лёгкие образуют защитный барьер от окружающей среды, вырабатывают лизоцим, интерферон, иммуноглобулины.
9. 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 конеч- ной 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 м2, диа- метр 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 выделе- нию 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 поверхностно- го 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 сли- пание альвеол при выдохе, улучшает растяжимость легких, облегчает вдох.
  2. Облегчает диффузию кислорода из альвеол в кровь вследствие хорошей раствори- мости в нем кислорода.
  3. Выполняет защитную функцию: защищает альвеолы от действия окислителей и пе- рекисей, 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 спо- койном 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 выдо- хнуть 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 макси- мального выдоха; равняется 1000—1500 мл. Из легочных объёмов складываются лёгоч- ные ёмкости.
5. АМП — анатомическое мёртвое пространство — это объём воздуха, находящийся в дыхательных путях до уровня респираторных бронхиол (на этих бронхиолах уже имеют- ся альвеолы и возможен газообмен). Величина АМП составляет 140—260 мл и зависит от особенностей конституции человека (при решении задач, в которых необходимо учиты- вать 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 анато- мического мёртвого пространства, так как включает его как составную часть. Кроме воз- духа, находящегося в дыхательных путях, в состав ФМП входит воздух, поступающий в лёгочные альвеолы, но не обменивающийся газами с кровью из-за отсутствия или сниже- ния кровотока в этих альвеолах (для этого воздуха иногда применяется название *альвео- лярное мертвое пространство*)*.* В норме величина функционального мертвого про- странства составляет 20—35% от величины дыхательного объёма. Возрастание этой ве- личины 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, про- тивогазы), проведении ряда диагностических и реанимационных мероприятий. При ды- хании через трубки, маски, шланги к дыхательной системе человека подсоединяется дополнительное мертвое пространство и, несмотря на возрастание глубины дыха- ния, вентиляция альвеол атмосферным воздухом может стать недостаточной.*

### Лёгочные ёмкости:

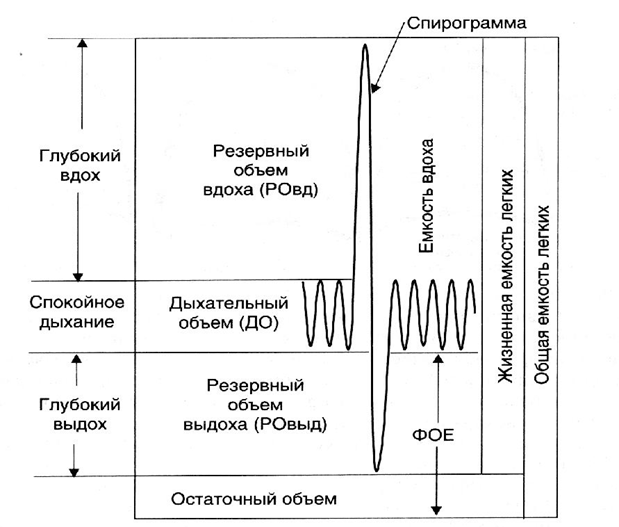
1. ОЕЛ — общая ёмкость лёгких — количество воздуха в лёгких после глубокого вдо- ха; равняется 5000—6000 мл. Включает ДО, РО вд., РО выд. и ОО. ОЕК отражает вмести- мость лёгких.
2. ЖЁЛ — жизненная ёмкость лёгких — количество воздуха, максимально выдыхае- мого после глубокого вдоха. У мужчин равняется 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.

1. ФОЁЛ — функционально-остаточная ёмкость лёгких — количество воздуха в лёг- ких 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 дви- жений — 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.

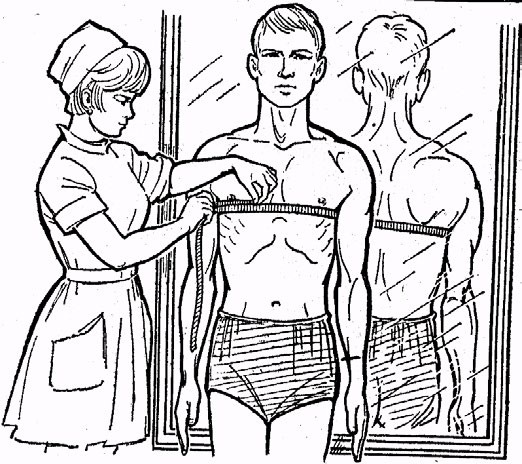
***Оборудование:*** сантиметровая лента.

### Ход работы:

1. Работу выполняют два человека. При помощи сантиметровой ленты на уровне под- мышечных 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 обследуе- мого) в трёх положениях: во время паузы, во время максимального вдоха и полного вы- доха. 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 накло- нялся. Разница между величинами окружностей в фазе вдоха и выдоха определяет сте- пень 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 под- считайте число дыхательных движения за 1 мин. Затем предложите обследуемому сде- лать 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 физиоло- гической 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 вентиля- ции, 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 фор- мулы, 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 максималь- ную величину ЖЁЛ.

Б) Определите должную ёмкость лёгких (ДЖЁЛ)

Сравните величину ЖЁЛ, измеренную с помощью спирометра, с должной величиной (ДЖЁЛ), рассчитанной по формуле Людвига:

### ДЖЁЛ (жен.) = 40×Р + 10×В – 3800,

где ДЖЁЛ — должная жизненная ёмкость лёгких, в мл (см3), 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

### ЖЁЛ  100% ДЖЁЛ

В норме величина ЖЁЛ может отклоняться от должной в пределах ± 20%. Превыше- ние 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 точно- сти 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:

### Ро вд. = ЖЁЛ – (ДО + РО выд.)

Средняя величина РО вд. равна 1500 мл.

* 1. Все полученные данные занесите в таблицу 1.
  2. 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, показа- тели механических свойств аппарата вентиляции и показатели вентиляции. Наиболее ча- сто 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 подверже- на возрастным колебаниям и легко меняется под влиянием различных причин (состояние здоровья, температура тела и окружающей среды, эмоциональные факторы и др.). Уча- щение дыхания, особенно в сочетании с малым дыхательным объёмом, характерно для реактивных поражений (фиброз лёгких), но может иметь место при произвольной гипер- вентиляции, 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 ампли- туды вдоха. Должный ДО вычислите исходя из должного МОДа (минутного объёма дыха- ния) делением последнего на сред-невозрастную норму ЧД. В связи с лабильностью, особенно у детей раннего возраста, данный показатель приобретает практическую зна- чимость лишь при сочетании с ЧД и в динамике. Увеличение ДО даже в покое наблюдает- ся при дыхательной недостаточности, в случае диабетической комы (т. н. кусмаулевское дыхание), на высоте чейн-стоксова дыхания, а также под влиянием психогенных факто- ров. Снижение ДО может быть при нейротоксикозе, рестриктивных формах дыхательной недостаточности (пневмосклероз), болях плевры и повреждениях грудной клетки.

***Минутный объём дыхания (MOД)*** — количество воздуха, вентилируемого в одну минуту. Рассчитывается как произведение ДО и ЧД. При равномерном дыхании для рас- чета 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 груд- ной клеткой под воздействием внутренних эластических сил при полном расслаблении дыхательной мускулатуры. В случае неравномерного, аритмичного дыхания МОД измерь- те путём определения глубины каждого вдоха на протяжении 2—3 мин, результаты сло- жите и разделите на число минут.

В покое MOД 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

### ДМОД = ОО ,

**7,07х 40(КИО2)**

где ОО — основной обмен, определяемый по таблицам Гарриса — Бенедикта; КИО2 — коэффициент использования кислорода в лёгких; величина 7,07 — произведе- ние 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 ори- ентировочно судить о наличии гипо- и гипервентиляции. При частом и поверхностном ды- хании большая часть МОДа идет на вентиляцию мертвого пространства, при глубоком — возрастает объём вентиляции альвеол. Повышение МОДа отмечается при различных за- болеваниях 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

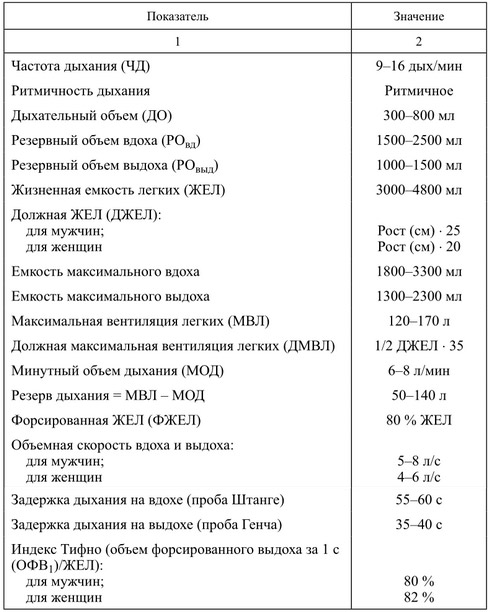
### Основный обмен для женщин:

18—30 лет: (0,0621  вес кг +2,0357)  240

31—60 лет: (0,0342  вес кг + 3,5377)  240

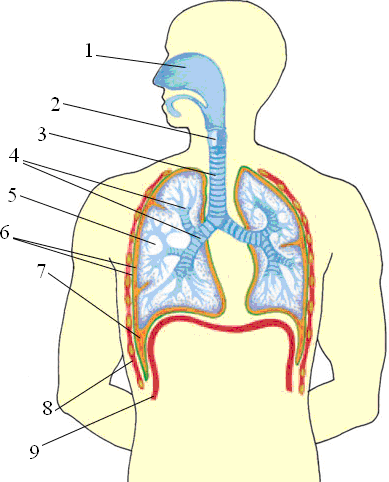
61 и более лет: (0,0377  вес кг + 2,7546)  240

*Таблица 1*

Показатели лёгочной вентиляции

### Вопросы

1. Как измерить дыхательный объём, резервный объём вдоха и резервный объём вы- доха с помощью спирометра?
2. Назовите структуры дыхательной системы, обозначенные цифрами на рисунке 1.



***Рис. 1.*** Строение дыхательной системы

1. Вычислите величину вентиляции альвеол при условии, что минутный объём дыха- ния 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.
2. Определите ДЖЕЛ у мужчины в возрасте 45 лет, если его рост равен 181 см.
3. Определите ДЖЕЛ у женщины ростом 165 см в 30-летнем возрасте?
4. 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?
5. 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?
6. Почему после плотной еды становится трудно дышать?
7. Объясните механизмы вдоха и выдоха. Какие физические процессы лежат в осно- ве дыхательных движений? Почему во время выдоха энергия не затрачивается?
8. Как можно доказать, что содержание СО2 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, необходи- мой для нормальной жизнедеятельности. Когда кислорода недостаточно, человек начи- нает испытывать дискомфорт во время дыхания. Одышка — не единственный исход, ко- торый 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 бес- симптомно, без одышки, кашля и температуры.

Когда же организм начинает подавать сигналы о том, что лёгкие поражены ковид- пневмонией, последствия могут быть катастрофическими. Чтобы избежать подобного ис- хода, 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 соот- ношении и считается одним из главных показателей, по которому можно выявить патоло- гии 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 происхо- дит непрерывный газообмен в организме человека.

Чтобы кислород транспортировался по кровеносным сосудам, он связывается с моле- кулами гемоглобина. Эта связь внутри организма называется оксигемоглобин. Он и явля- ется параметром, который отражает сатурацию или уровень кислорода в крови человека.

*Зачем измерять уровень насыщения кислородом в крови?*

Насыщение лёгких и тканей O2 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 по- падает в лёгкие, она поражает альвеолы, которые участвуют в газообмене, а затем и ге- моглобин, участвующий в транспортировке O2. Воспаление тканей приводит к отёку лёг- ких и развитию пневмонии.

Главная опасность коронавируса в том, что при лёгких формах его проявления у чело- века может и не быть симптомов заболевания. Температура, кашель и слабость отсутству- ют. Человек чувствует себя хорошо и даже не задумывается, что инфекция уже начала поражать лёгкие.

Измерение уровня кислорода в крови — один из действенных способов предупреж- дения инфекции. С его помощью можно выявить ковид ещё на начальных стадиях и на- чать соответствующее лечение. Показатель уровня сатурации поможет предупредить раз-

витие болезни и избежать её прогрессирующей стадии, когда необходима госпитализа- ция 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, мо- жет только врач.

### Какая норма уровня кислорода в крови?

Норма сатурации кислорода в крови у взрослых и детей — показатель индивидуаль- ный. 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 на- грузка на жизненно-важные органы — сердце, лёгкие, печень. Это состояние очень опас- но 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 изме- ряет пульс. Работает прибор следующим образом:

1. Аппарат одевается на палец или мочку уха и начинает излучать волны разной дли- ны 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 опреде- лённые 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 свое- го состояния, в домашних условиях можно провести несложный тест. Впервые его опро- бовали 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, мож- но 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 развлека- тельных приложений. С помощью гаджетов мы научились отслеживать свой пульс, физи- ческую 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 объ- яснить тем, что для отслеживания сатурации необходимо два прибора: пульсометр и дат- чик, который просвечивает кожу. В современных смартфонах данного функционала нет.

А вот некоторые smart-часы могут похвастаться такой функцией. В некоторых моде- лях фитнес-браслетов и Apple Watch установлен светодиод. Он излучает красные и ин- фракрасные волны, которые просвечивают

кожу и выявляют насыщенность кислородом по цвету. В гаджетах также встроен специ- альный датчик SPO2, где S — уровень сату- рации, P — пульс, а О2 —кислород. Датчик улавливает сигнал и выводит результаты на экран.

Однако показания таких часов также не корректны. Их точность зависит от второсте- пенных 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 уча- стился 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 соответ- ствующее 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 *рН* раствора (р указыва- ет на определенную математическую операцию; Н — химический символ водорода); *рН* — это десятичный логарифм величины, обратной концентрации ионов водорода. В одном дм3 (1 л) чистой воды содержится 1\*10-7 моль ионов водорода. Следовательно, для воды величина *рН* равна log (10/107) = 7.

Эта величина (*рН* 7,0) характеризует нейтральный раствор (при комнатной температу- ре). Значение ниже 7,0 указывает на кислый раствор, а выше 7,0 — на щелочной.

Диапазон значений рН, как правило, варьирует от 0 до 14,0.

Для клеток и тканей требуется рН равный 7, а отклонение от этой величины более чем на 1 или 2 единицы сказывается на них губительно. Следовательно, для поддержания рН жидкостей тела на более или менее постоянном уровне существуют определенные меха- низмы. 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 измене- ниям *рН*. 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 жиз- недеятельности организма.

При употреблении различных пищевых продуктов важно учитывать их степень кислот- но-щелочного влияния на органы пищеварения (ЖКТ).

Чрезмерное употребление «агрессивных» продуктов с низкими (рН менее 4) или вы- сокими (рН более 10) значениями может привести к развитию заболеваний ЖКТ, в том числе гастриту и язве желудка (примеры в табл. 1).

*Таблица 1*

Примеры показателей рН

|  |  |
| --- | --- |
| **Вещество** | **рH** |
| 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** | **рH** |
| 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 Rе1еon с датчиком рН, 6 мер- ных стаканов с пищевыми продуктами: питьевая вода, кока-кола, молоко, кофе, апельси- новый 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 дей- ствий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

### Ход работы:

1. Изучить *рН* в различных растворах продуктов питания.
2. Для измерений необходимо использовать датчик рН цифровой лаборатории.
3. После каждого измерения щуп датчика необходимо споласкивать в дистиллиро- ванной воде.
4. Результаты эксперимента занести в таблицу 2.

### Представление результатов наблюдений

*Таблица 2*

Показатели рН объектов исследований

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Образец** | **Показатель рН** | **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 *рН*?
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 *рН*.

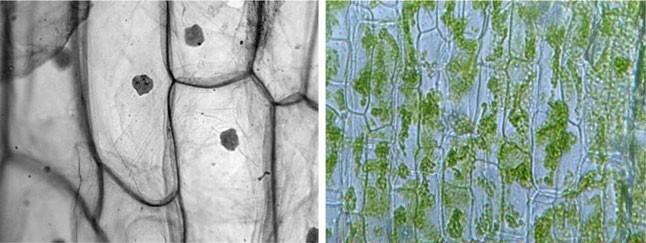
* 1. Допустимо ли определение кислотно-щелочных свойств веществ органолептиче- скими методами?

Ответ: Нет (жидкость может не обладать запахом и цветом, но иметь высокую кислот- ность, 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 аккурат- ны) 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 по- кровным нанесите каплю раствора йода. Излишки раствора удалите фильтровальной бу- магой 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 исполь- зовании обычной тетради сделайте рисунки карандашом).

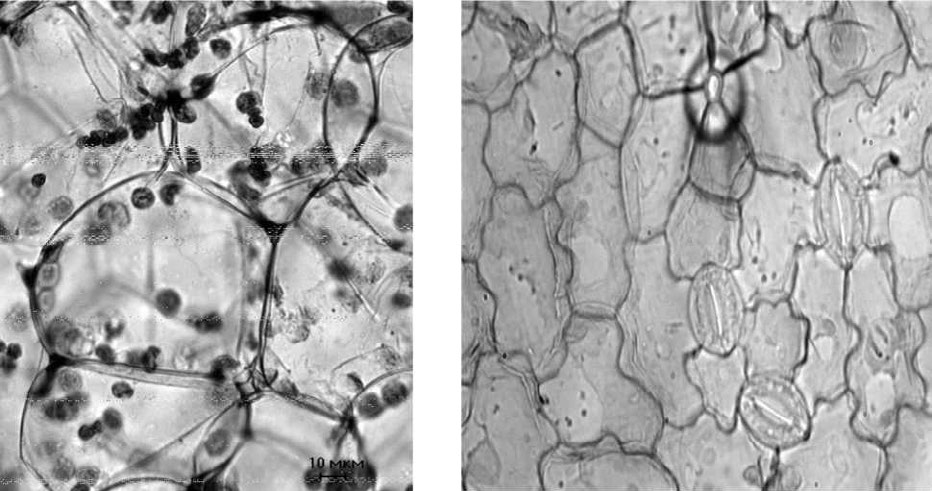
***Инструктивная карточка***

### 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 по- кровным нанесите каплю раствора йода. Излишки раствора удалите фильтровальной бу- магой с противоположной стороны препарата.
8. Рассмотрите окрашенный препарат под микроскопом. Какие изменения вы наблю- даете?
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 микро- препараты с растительными клетками, где видны органоиды: хлоропласты, вакуоли, ядро. Изучение ультраструктуры клетки можно проводить, используя фотографии с электрон- ного микроскопа. Можно использовать фотографии учебника, демонстрируя их с помо- щью документ- камеру или Интернет-ресурсы.

*Инструктивная карточка*

### Ход работы:

1. Подготовьте микроскоп к работе.

Рассмотрите предложенные вам микропрепараты растительных клеток.

1. Найдите оболочку растительных клеток. Изучите её строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чём особенность строения оболочки клеток расте- ний? Какие функции выполняет оболочка?
2. Найдите ядро в растительных клетках. Изучите его строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). Какие функции выполняет ядро?
3. Найдите хлоропласты в растительных клетках. Изучите их строение (используя ма- териал учебника или Интернет-ресурсы). В чём особенность строения хлоропластов кле- ток растений? Какие еще пластиды могут
4. присутствовать в растительных клетках? Какие функции выполняют пластиды?
5. Найдите цитоплазму в растительных клетках. Изучите её строение (используя мате- риал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения цитоплазмы? Какие функции выполняет цитоплазма?
6. Найдите вакуоли с клеточным соком в растительных клетках. Изучите их строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения ваку- олей в растительных клетках? Какие функции выполняют вакуоли?
7. Сделайте рисунки клеток карандашом, подпишите оболочку, цитоплазму, ядро, ва- куоль с клеточным соком, хлоропласты.
8. Сделайте микрофотографии клеток растений и разместите их в электронной тетра- ди, сделайте необходимые подписи.
9. Рассмотрите фотографии клеток, сделанные с помощью электронного микроско- па. Найдите на рисунках рибосомы, эндоплазматическую сеть, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы. Изучите их строение и функции, используя материал учебника или Интернет-ресурсы.
10. По результатам работы заполните таблицу «Строение и функции органоидов клет- ки 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 |  |  |

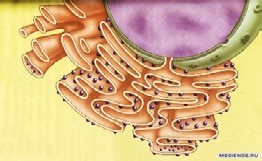
**ТЕСТ**

### Клеточное строение организмов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Вопрос** | | **Варианты ответов** |
| **1** |  | Для клетки этого организма ха- рактерно нали- чие | 1. Митохондрий 2. Клеточного центра 3. Ядра 4. Пластид |
| **2** |  | Какой структур- ный  Компонент клет- ки  изображен на рисунке? | 1. Аппарат Гольджи 2. Клеточная мембрана 3. ЭПС 4. Центриоли |
| **3** |  | В животной клетке отсутству- ют: | 1. Митохондрий 2. Клеточного центра 3. Пластид 4. Ядра |
| **4** | https://studfile.net/html/2706/394/html_SPEqqpE1nn.W89w/img-i7jZN6.jpg | На рибосомах в клетке образу- ются: | 1. Белки 2. Жиры 3. Энергию 4. Углеводы |

*Продолжение*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Вопрос** | | **Варианты ответов** |
| **5** |  | К органоидам клетки двумем- бранного строе- ния относят: | 1. Лизосомы 2. Митохондрии 3. Рибосомы 4. ЭПС |
| **6** |  | Определите структуру клет- ки, изображен- ную на рисунке | 1. аппарат Гольджи 2. мембрана клетки с гликокалексом 3. мембрана клетки с клеточной стенкой 4. эндоплазматическая сеть |
| **7** |  | К органоидам клетки двумем- бранного строе- ния относят: | 1. Лизосомы 2. Митохондрии 3. Рибосомы 4. ЭПС |
| **Осуществите множественный выбор (два верных ответа из шести)** | | | |
| **8** | https://cdn.hipwallpaper.com/i/23/50/ShpOq8.jpg | Назовите части хлоропласта, где происходит фо- тосинтез: | 1. Строма 2. Рибосомы 3. Граны 4. Тилакоиды 5. Включения крахмала 6. Кольцевая ДНК |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Вопрос** | | **Варианты ответов** |
| **Установите соответствие** | | | |
| **9** | https://cdn.hipwallpaper.com/i/23/50/ShpOq8.jpg  1  https://img.go-homework.com/img/biology/how-does-the-golgi-body-interact-with-other-organelles-in-the-cell.jpg 2  3  4 | Установите соот- ветствие между рисунком с изо- бражением орга- ноида и его на- званием | 1. Митохондрия 2. Гладкая ЭПС 3. Пластида 4. Аппарат Гольджи |
| **Установите правильную последовательность** | | | |
| **10** | https://studfile.net/html/2706/394/html_SPEqqpE1nn.W89w/img-i7jZN6.jpg | Процесс синтеза белка проходит следующие эта- пы: | 1. Транскрипция 2. Выход иРНК из ядра в цитоплазму 3. Образование ком- плекса Рибосома-иРНК 4. Доставка аминокис- лот 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 плазмо- лиза обратим и не причиняет значительного вреда клетке. Восстановление объёма цито- плазмы до исходного уровня при переносе клеток в чистую воду или раствор с более вы- соким водным потенциалом называют *деплазмолизом*.

Лабораторное изучение процесса плазмолиза на примере растительных клеток кожи- цы 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 краси- теля. Если для приготовления микропрепарата используется красный сорт лука репчатого (*Alliumcepa*), то краситель не нужен. Во втором случае когда используется белый сорт лу- ка, лучше всего готовить временные препараты, с добавлением йода в исходный водный раствор. Для визуализации плазмолиза в клетке используют раствор NaCl в малых кон- центрациях.

Причиной плазмолиза является понижение водного потенциала раствора, в котором находятся клетки лука. В следствие чего вода покидает пределы клетки и протопласт от- стает от клеточной стенки. Если водный потенциал клетки и раствора выровнять, то про- топласт восстановит свой объем и произойдет деплазмолиз. При продолжительном плаз- молизе 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, препароваль- ная игла, пинцет, пипетка, раствор йода, раствор NaCl, дистиллированная вода, фильтро- вальная 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. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

### Ход работы:

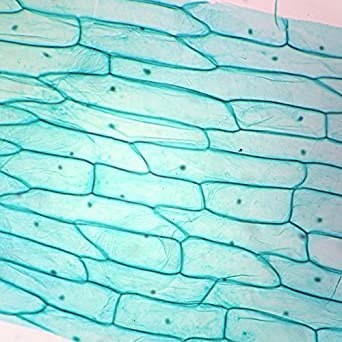
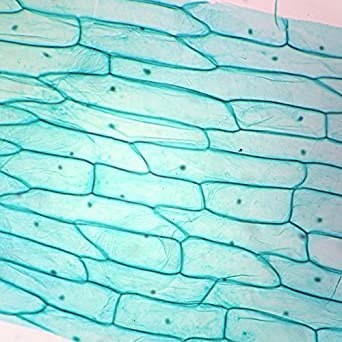
**Приготовление микропрепаратов**

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 микропрепа- рат с обозначением всех видимых органоидов клетки используя рисунок № 1.
8. Произведите плазмолиз: каплю раствора NaCl пипеткой перенести к краю покров- ного 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 по- кровного стекла, а с противоположной стороны необходимо оттянуть жидкость фильтро- ванной бумагой.
11. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипо- тоническом 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 рас- твора добавьте 2 капли раствора йода. Для того, чтобы произошел процесс деплазмоли- за 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 раститель- ной 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

1. Наличие какого органоида обеспечивает сохранение формы растительной клетки при потере влаги:

а) вязкая цитоплазма в) пластиды

б) плазмолемма г) клеточная стенка ответ: г

1. 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, ко- торые 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 чере- дование бесполого и полового поколений. Доминирующим поколением является споро- фит. На специализированных листьях — вайях, развиваются сорусы (скопления споран- гиев). Эти скопления находятся на нижней стороне вайи. В спорангиях путём мейоза формируются споры. С помощью кольца спорангия споры разбрасываются и в благопри- ятных условиях прорастают. Из спор развивается половое поколение (заросток), пред- ставленное 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 гаме- ты. Одним из важнейших и необходимых условий для слияния половых клеток является вода. Благодаря капельной влаги, сперматозоиды переплывают к архегониям и оплодот- воряют яйцеклетку. Из образовавшейся зиготы развивается молодой спорофит. Молодой зародыш потребляет питательные вещества из заростка до тех пор, пока у него не сфор- мируются собственные листья и корни.

Лабораторное изучение цикла развития папоротника, позволяет наглядно разобрать все основные стадии развития растения. Появляется возможность выявить черты морфо-анато- мического сходства с низшими растениями, а также определить ароморфозы, впервые поя- вившиеся 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, бино- кулярный 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. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

### Ход работы:

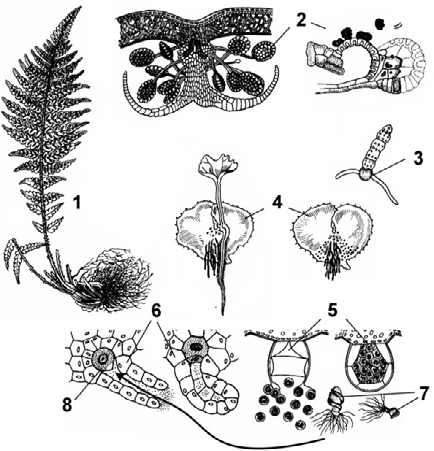
**Работа с микропрепаратами**

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 микро- винт для настойки резкости. Изучите морфологические особенности строения спорангия папоротника. Выполните задание № 2 (пункт №1—4).
5. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, от- жать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.
6. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (1010) рассмотри- те строение вайи папоротника. Выполните задание № 2 (пункт №5—8).
7. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (1010) рассмотри- те 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*).

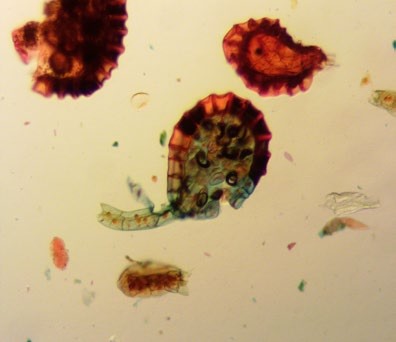
**Представление результатов наблюдений Задание 1.** Сделайте соответствующие подписи.



|  |
| --- |
| **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.

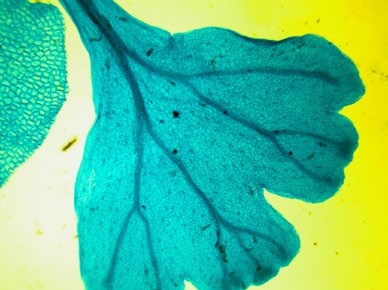
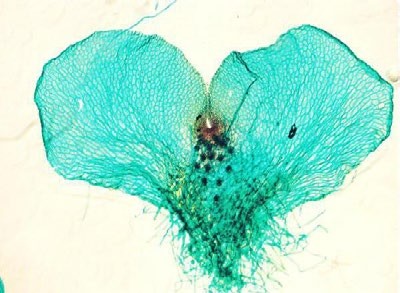
Спорангии папоротника Сорус



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | 2) | 3) | 4) |
| 5) | 6) | 7) | 8) |

**Задание 3.** Рассмотрите микропрепарат заросток папоротника и микрофотографию молодого спорофита. Сделайте следующие подписи: слоевище, ризоиды, архегонии, ан- теридии.

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 жиз- ненного 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.
   1. Установите соответствие между структурами папоротника и набором хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из вто- рого 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 варьи- ровать, наиболее мелкие будут 2—15 мкм, большинство от 50 до 150 мкм, а есть настоя- щие «гиганты». Инфузории рода Busaria около 1,5 мм в длину, грегарина Porospora gigantea до 1 см, а раковины нокоторых 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 необходимо- сти образуются ложноножки — псевдоподии. Они представляют собой выросты цито- плазмы, 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 передвиже- ния. 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 так- же рассматривать водные растворы из природных водоёмов. Благодаря фиксированным микропрепаратам возможно рассмотреть внутреннюю структуру клеток простейших ор- ганизмов, однако временные микропрепараты могут быть приготовлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. Для приготовления микропрепа- ратов с живыми организмами удобнее всего использовать воду из прудов или озёр с ор- ганической взвесью.

### Практическая часть

***Цель работы:*** изучить особенности строения и жизнедеятельности простейших (Protozoa).

***Оборудование и материалы:*** предметные стекла, покровные стекла, препароваль- ная игла, пинцет, пипетка, фильтровальная бумага, микроскоп, микропрепарат инфузо- рия-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.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. 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 ак- куратно 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 рас- тение). 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 помога- ет, с помощью фильтровальной бумаги нужно уменьшить объём жидкости.

### Часть 2. 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. Найдите клетки простейших.
5. Рассмотрите структуру клеток при большом увеличении (10х10), используя микро- винт для настойки резкости. Зарисуйте строение эвглены в соответствующей ячейке та- блицы № 1.
6. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, от- жать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.
7. Установите следующий микропрепарат (инфузория-туфелька), на большом увели- чении (1010) рассмотрите строение организма. Зарисуйте инфузорию в соответствую- щей ячейке таблицы № 1.
8. Проведите сравнительный анализ строения клеток простейших организмов и за- полните 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 |  |

1. 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 |  |  |  |

1. 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?

### Контрольные вопросы

* 1. Какие черты строения инфузории-туфельки свидетельствуют об усложнении строе- ния данного организма по сравнению с другими изучаемыми организмами?

Ответ: ядерный дуализм, несколько сократительных вакуолей, трихоцисты (как эле- мент охоты или защиты), порошица.

* 1. Передвижение амёбы осуществляется с помощью:

1. Параподий
2. Псеводоподий
3. Ресничек
4. Жгутиков Ответ: 2.

3. Из перечисленных органоидов имеются у инфузории и отсутствуют у амёбы

1. Ядро
2. Реснички
3. Трихоцисты
4. Ложноношки
5. Пищеварительная вакуоль
6. Пелликула
7. Порошица Ответ: 2, 3, 6, 7.

3. Установите соответствие между организмами и их характеристикой: к каждой по- зиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столб- ца.

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: земле- ройки, кроты, лягушки, птицы. Особо значимо биологическое значение дождевых червей в почвообразовании. Они заглатывают опавшие листья и почву, ускоряя процесс форми- рования гумусового слоя. Пищеварительная система устроена таким образом, что спо- собна 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 увели- чивает площадь всасывания питательных веществ в кишечнике. Структурность почвы зна- чительно улучшается после того, как она будет пропущена через кишечник червя.

В рамках изучения поперечного среза дождевого червя интересно провести сравни- тельных анализ данного микропрепарата с поперечным срезом плоского червя. Это по- зволяет проследить появление структурно-функциональных изменения в процессе эво- люции.

### 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. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

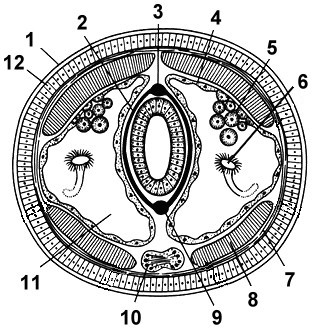
### Ход работы:

**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 микро- винт для настойки резкости. Изучите анатомические особенности строения дождевого червя. Выполните задание № 1.
5. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, от- жать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.
6. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (1010) рассмотри- те строение плоского червя. Выполните задание № 2.
7. Сделайте выводы исходя из проделанных наблюдений.

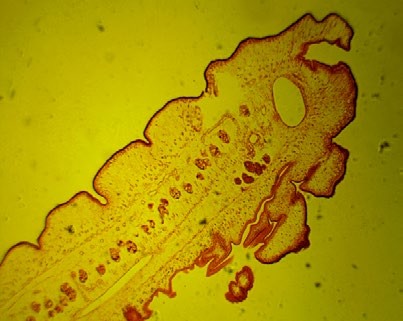
### Представление результатов наблюдений

**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 чер- вей 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.
3. гермафродитное животное
4. имеет замкнутую кровеносную систему
5. является паразитом
6. тело разделено на сегменты
7. имеет слепо замкнутый кишечник Ответ: 3, 5.
8. Установите соответствие между признаками и представителями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

А) целом 1) Планария

Б) протонефридии 2) Дождевой червь В) полость тела заполнена паренхимой

Г) брюшная нервная цепочка Д) задняя кишка

Запишите цифры в таблицу под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г | Д |
|  |  |  |  |  |

Ответ:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г | Д |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |

### 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 веге- тационного опыта.

### Лабораторная работа № 8

**«Методы цитологического анализа полости рта» Теоретическая часть**

Внутренняя поверхность щеки представляет собой многослойный пласт клеток бук- кального эпителия. Эти клетки находятся на разных стадиях морфофункциональной диф- ференцировки — от малодифференцированных предшественников в базальном слое (они обеспечивают регенерацию эпителия) до высокоспециализированных клеток, кото- рые 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 по- лости, а также к в организме в целом.

Существуют различия по строению клеток по половому признаку, например, у жен- щины в клетках буккального эпителия можно увидеть половую *Х*-хромосому в интерфаз- ном ядре (половой хроматин) — плотный участок хроматина, прилежащий непосред- ственно к периферии ядра (тельца Барра). У мужчин в норме тельца Барра отсутствуют. В цитоплазме живых клеток можно также видеть множество мелких гранул — митохон- дрий и мелких пузырьков. Изучение буккального эпителия используется в цито-генетиче- ских 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 чело- века.

***Оборудование и материалы:*** предметные стека, покровные стекла, пипетка, рас- твор йода, фильтровальная бумага, микроскоп, ватные палочки.

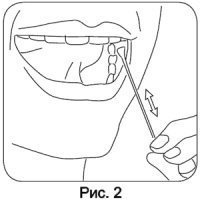
### Техника безопасности

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. Точ- но 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 вну- тренней 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 слущен- ные 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 опу- щен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полно- стью открыта, установлено малое увеличение (410).
5. Разместите микропрепарат на предметном столи- ке 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. 1.*** Взятие мазка

1. 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.
2. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипо- тоническом растворах.

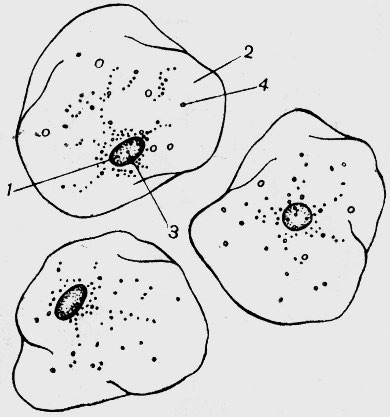
### Обратите внимание!

В рамках школьной лабораторной работы удобнее всего использовать для забора мазка ватные палочки или пластиковые ложки для размешивания кофе. Можно рассма- тривать 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 кап- ли раствора йода).

Перед взятием образца, человек, участвующий в заборе образца, должен обязатель- но прополоскать свою ротовую полость кипячёной, чистой водой.

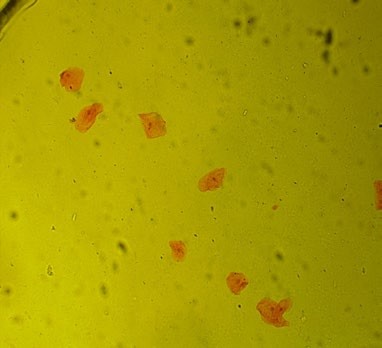
### Представление результатов наблюдений

**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 мо- жет 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

1. В каких слоях эпителия внутренней поверхности щеки, клетки наиболее дифферен- цированы?

а) наружый б) средний

в) внутренний г) равномерно Ответ: а

1. 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 вре- менных 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, генетиче- ски идентичное родителям. Как правило, митоз является основой бесполого размноже- ния. Однако следует помнить, что у растений половые клетки на гаметофите также воз- никают 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 про- цессы роста функционирующего многоклеточного организма.
2. Митоз обеспечивает замещение клеток истощенных или поврежденных тканей.
3. При этом процессе в ряду поколений сохраняется постоянный набор хромосом. До- черние клетки имеют идентичные наборы хромосом (т. е. обладают равноценной наслед- ственной информацией) и функционируют как гармоничная часть ткани, органа, организма. В клетках высших растений отсутствуют центриоли, поэтому в них видны только хро- мосомы. В клетке в состоянии интерфазы хорошо различимо ядро, ядрышко, гранулы

хроматина. В профазе видны хромосомы, обра- зующие плотный, а затем рыхлый клубок (в поздней фазе). В метафазе хромосомы распо- ложены в плоскости экватора клетки. В анафа- зе происходит отщепление хроматид друг от друга и расхождение их к полюсам, в результате чего в клетке видны две группы дочерних хро- мосом, имеющих вид звезды. Телофаза продол- жается до полной реконструкции ядра. Удобнее наблюдать раннюю телофазу. Цитокинез лучше рассматривать на специальных препаратах. Не- обходимо отметить, что в растительных клетках формируется не перетяжка цитоплазмы, а пере- городка, которая возникает за счёт остатков ни-

тей веретена (фрагмопласта), от центра к пери-

ферии клетки (рис. 1).

### Практическая часть

***Рис. 1.*** Цитокинез в клетках корешка

лука (*Allium cepa*)

***Цель работы:*** изучить поведение хромосом во время митоза.

### Приготовление временных микропрепаратов

Для изучения митоза можно использовать постоянные микропрепараты. К сожале- нию, они имеются не во всех школах, однако микропрепараты легко могут быть приго- товлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. В первом случае лучше всего готовить временные препараты, во втором — постоянные. Для при- готовления 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. Приготовле- ние препаратов желательно проводить утром, поскольку в это время клетки наиболее ми- тотически 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, метиле- нового 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, удали- те его фильтровальной бумагой или салфеткой.

### Приготовление красителей

В школе может не быть красителей. Их нетрудно приобрести: дешевле всего обойдёт- ся кармин, который продаётся как пищевой краситель, и метиленовый синий (продаётся в аптеках как антисептик и в зоомагазинах как средство для обработки воды в аквариу- мах); 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 самовы- воза, 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 отстаива- ния, раствор фильтруют. Оставшийся на фильтре кармин можно использовать повторно.

*Приготовление метиленового синего*

К 5 мл насыщенного спиртового раствора метиленового синего прибавьте 195 мл дис- тиллированной воды и хорошо перемешайте. В аптеках метиленовый синий (метилено- вая синька, медицинская синька) может продаваться как порошок, как 1%-ный спирто- вый раствор в стеклянных флаконах объемом 10—15 мл и как 1%-ный раствор, разве- денный 25%-ным раствором глюкозы, в ампулах по 20 или 50 мл. Последняя форма для цитологических целей не годится.

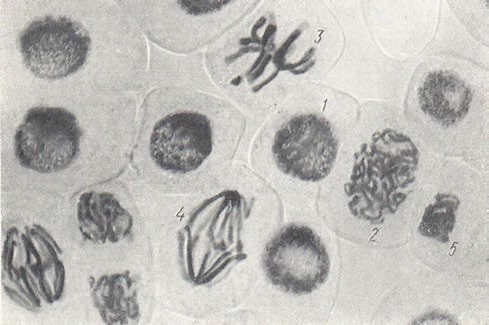
*Приготовление ацетоорсеина*

Соедините 4 г орсеина (порошок) с 90 мл ледяной (безводной) уксусной кислотой, на- греть 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 соответ- ствующих 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 митотиче- ского 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 выс- ших растений. Слабая освещённость, высокая влажность способствуют гуттации. Гутта- ция 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 комнат- ных растений: фуксия, примула, филодендрон, бальзамин и т.д. На вершине листа и по концам его зубчиков находятся специальные клетки, которые образуют микроскопиче- ские 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 ли- стьями. 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 поверхно- сти листьев. Капельки воды выделяются через водяные устьица под воздействием корне- вого 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 тропиче- ской и субтропической зоны.

Гуттация повышает вероятность перекрестного опыления. Сахаристые вещества при- влекают 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 по- верхности 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. Точ- но 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 груп- пы 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 карто- фель |  |  |  |

**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

1. Через какие органы растений выделяется вода при гуттации? а) чечевички

б) гуттационные поры в) окаймленные поры г) устьица

Ответ: г

1. Какие условия являются необходимыми для гуттации активно вегетирующего рас- тения?

Ответ:

1. достаточное количество влаги в почве
2. высокая относительная влажность воздуха (вариант: воздух насыщен водяными па- рами)

### 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 *рН* крови варьиру- ет 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 мм3 крови содержится около 5 млн. эритроцитов.

Концентрация солей в плазме и клетках крови всегда должна быть примерно одинако- вой. Одними из важнейших солей крови являются хлориды. Раствор в котором концен- трация соли NaCl 0,9% называется физиологическим. Поэтому большинство лекарствен- ных препаратов, которые вводятся в кровяное русло производят с использованием физи- ологического 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 на- шего организма.

Отклонение осмотического давления от нормального физиологического уровня вле- чёт за собой нарушение обменных процессов между кровью, тканевой жидкостью и клет- ками организма. Сильное отклонение может нарушить структуру и целостность клеточ- ных мембран.

Изменение состава плазмы крови при добавлении гипертонического или гипотониче- ского растворов в лабораторных условиях, позволяет определить степень важности рав- новесия 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, бино- кулярный 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. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
  4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

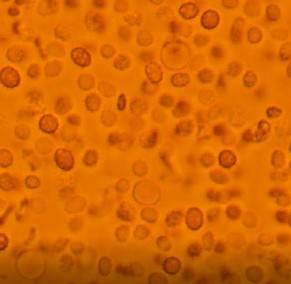
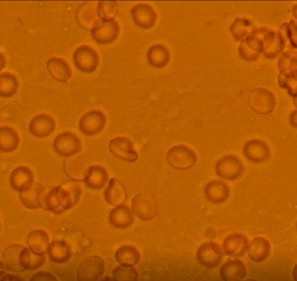
### Ход работы:

**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 микро- винт для настойки резкости. Изучите особенности строения клеток крови человека. Вы- полните задание № 1.
5. Сделайте описание процессов, происходящих с клетками крови в растворах с раз- личной концентрацией NaCl.

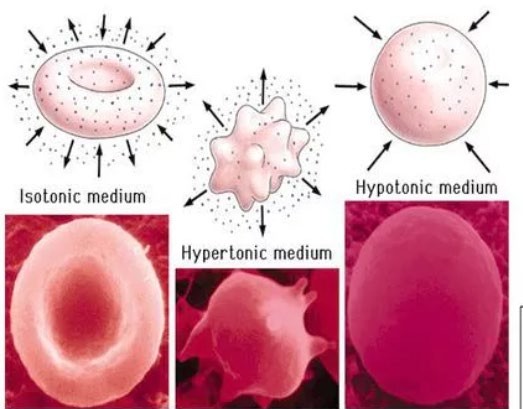
### Представление результатов наблюдений

**Задание 1.** Рассмотрите микропрепарат клетки крови человека. Зарисуйте исследуе- мый объект в пустую ячейку. Проведите сравнительный анализ морфологической струк- туры клеток крови изображенных на рисунках №2—3, в зависимости от раствора в кото- ром 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 рас- твор?
  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

1. При какой концентрации NaCl происходит сморщивание эритроцитов: а) 0.2%

б) 0,6%

в) 0,9%

г) 2%

Ответ: г

1. 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», ис- пользуя 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 пред- метов. Научиться использовать полученные знания на практике.

*Развивающая:* продолжить формировать умения систематизировать и выделять глав- ное, существенное, устанавливать причинно-следственные связи, способствовать разви- тию воображения, устанавливать связь теории с практикой.

*Воспитательная:* способствовать формированию сочетания индивидуальных, груп- повых и коллективных видов деятельности.

***Оборудование:*** цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС).

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

**Планируемые результаты:** учащиеся научатся получать знания,используя различ- ные виды деятельности и использовать эти знания для проведения экспериментально-ис- следовательских 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; навы- ки основ моделирования процессов.

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

***Формы и методы обучения:*** фронтальные, индивидуальные, групповые, исследова- тельские.

***Методы:*** словесные, наглядные, практические, дедуктивные.

***Понятия и термины:*** виды сосудов, тонометр, гипертония, скорость движения, ча- стота пульса, теплообмен, газообмен.

#### Организационная часть:

Учащиеся делятся на 4 группы по результатам предварительной проверке по темам:

«Движение крови по сосудам», «Органы кровообращения», «Закон Бернулли», «Давле- ние 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 меха- низм 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 орга- низме 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 сосу-

дам, 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 орга- низме человека?

*Предполагаемые ответы:* кровеносная система или система кровообращения.

* 1. Вопрос: Как вы думаете, для чего нужны эти физические приборы? Предполагаемые ответы: для измерения давления крови, для измерения числа сокра-

щений сердца, для измерения пульса.

**Учитель:** Для чего необходимо измерять давление крови, пульс? Предполагаемые от- веты: измерение делают для того чтобы контролировать работу кровеносной системы, для изучения её работы.

В вашем классе после прохождения медосмотров, анализ результатов показал, откло- нения от нормативных показателей. Чем могут быть вызваны эти изменения.

**Учитель:** И так, у нас есть условные модели, входящие в кровеносную систему и фи- зические приборы. Использую эти физические приборы, цифровую лабораторию, оцени- те своё состояние организма через работу органов кровообращения Попробуйте сфор- мулировать 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, запол- нить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического чело- века возраста 13—14 лет. Сделать вывод и ответить на вопросы. Выбрать делегата, кото- рый доложит результаты работы и сделает вывод.

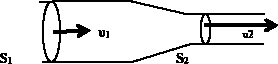
**Предполагаемый вывод:** Данные результатов измерения показывают, то что крове- носные системы участников группы имеют разные параметры давления и пульса. Резуль- тат сравнения с нормативными показаниями для данного возраста говорят о том, что у отдельных членов группы отклонения давления и пульса вызывают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

Читают вопросы и дают ответы.

*В каждом ноутбуке данной группы размещается пустая таблица и даются допол- нительные вопросы*

**Задание группы № 2.** Собрать из предложенных предметов модель кровеносной си- стемы 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 нераз- рывности струи.

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



### V1 =V2; V1= *v*1·S1·t; V2= *v*2·S2·t;  *v*1·S1= *v*2·S2; *v*2= *v*1·S1/ S2

Через разные сечения трубы за одно и то же время проходят одинаковые объёмы жидкости. Отсюда получается, что там, где сечение трубы больше, скорость течения жид- кости меньше и наоборот, там, где сечение трубы меньше, то там скорость течения жид- кости больше. Чем больше скорость движения жидкости, тем большее давление произ- водит 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 не- обходимо помнить, что общая площадь сечения всех капилляров намного больше чем площадь сечения аорты, вены или артерии, поэтому скорость крови в капиллярах мень- ше.

### 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 ин- струментов.
3. Записывайте данные не менее 30 с.
4. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдель- но, большой и указательный) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (по- краснение, 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 кноп- ку **стоп.**
8. Сохраните полученные данные нажав кнопку **сохранить**

### Анализ результатов

* 1. Рассмотрите график и сравните температуру в начале опыта с минимальной темпе- ратурой 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 дав- ления человека** (в предложенной группе выбирают тренированного человека и нетре- нированного).

Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой ла- боратории 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 та- блицу.
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 физиче- ской 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 характери- зующее это движение?

А) конвульсия **Б) ритмичность** В) беспорядочность

1. С помощью какого физического закона можно объяснить движение крови в сосу- дах?

А) Гука **Б) Бернулли** В) Архимеда

1. Что заставляет кровь двигаться по сосудам?

А) **разность давления в сосудах** Б) разность высоты тела В) сила тяжести Г) гравитация

1. В каких сосудах низкое давление, поэтому передвижению крови способствуют кла- паны?

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

1. 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 вегетацион- ного периода.
15. Влияние запасных питательных веществ семядолей на рост и развитие проростка.
16. Влияние ионов Pb2+, Cu2+ и Н+ 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.
31. Водные растения озера.
32. Возьми под защиту. Редкие растения.
33. Волшебные рубахи из крапивы — сказка или реальность?
34. Дикорастущие растения в нашем питании.
35. Дурман — растение-убийца?
36. Значение минерального питания для растений.
37. Изучение видового многообразия растений моего посёлка.
38. Изучение видового разнообразия травянистых дикорастущих растений пришколь- ного участка.
39. Изучение влияния пирамид на прорастание семян, рост и развитие растений.
40. Изучение влияния света на растения.
41. Изучение длительного влияния электромагнитного излучения высоковольтной ли- нии 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.
11. Сравнительная характеристика работы сердца человека и животных методом ЭКГ.
12. Старение человека и возможность бессмертия.
13. Строение и свойства костей.
14. Строение и функции клеток.
15. Строение скелета человека. Кости.
16. Тайна красных ушей.
17. Химические элементы в организме человека.
18. Проблемы современной экологии. Заболевания неинфекционной природы, свя- занные с влиянием факторов окружающей среды.
19. Проблемы современной эндокринологии. Заболевания эндокринной системы. Структура и распространённость, профилактика.
20. Рациональное питание. Диетотерапия.
21. Сестринской дело в медицине.
22. Современная история медицины. Медицина нашего региона.
23. Спорт высоких достижений и его влияние на здоровье.
24. Формирование здоровье сберегающей среды в системе образования.
25. Формирование системы знаний о здоровом образе жизни у одноклассников. 27.Школа — остров безопасности.
26. Шум и его влияние на организм человека.
27. Изучение мёдоносных растений окрестностей города.

**Перечень доступных источников информации**

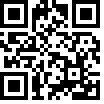
В разделе представлен список книг и ссылок на сайты, в которых более подробно ос- вящены различные аспекты рассматриваемых вопросов. Их можно рекомендовать как учителю, так и обучаемым, проявивших интерес к изучаемой теме.

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. Гапо- нюк. — 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 атте- стации- 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 поу- рочное планирование к учебнику В. В. Латюшина и В. А. Шапкина «Биология. Живот- ные»: 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.

1. *Пасечник В. В.* Биология. Методика индивидуально-групповой деятельности. — М.: Просвещение, 2016.
2. *Пасечник В. В. Биология.* Индивидуально-групповая деятельность. Поурочные разработки. 5—6 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В. В. Пасеч- ник. — 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.
3. *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. Пасеч- ника. — М.: Просвещение, 2014.
4. *Теремов А. В., Рохлов В. С.* Занимательная зоология: книга для учащихся, учите- лей 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.
5. Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной гра- мотности [Электронный ресурс]: — URL: https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya- otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti (дата обращения: 10. 05. 2021).
6. Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ре- сурс]: — URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog>(дата обращения: 10.05.2021).
7. Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электрон- ный ресурс]: — URL: <http://fcior.edu.ru/>(дата обращения: 10.05.2021).
8. Цифровые лаборатории Releon [Электронный ресурс]: — URL: <https://rl.ru/>(да- та обращения: 10.05.2021).
9. Круглый стол: Цифровые лаборатории в современной школе [Электронный ре- сурс]: — URL: ht[tps://www](http://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4).[youtube](http://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4).[com/watch?v=qBj-tolw2N4](http://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4) (дата обращения: 10. 05. 2021).
10. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]: — URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 10. 05. 2021).
11. Электронная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс]: — URL: <http://www.dissercat.com/>(дата обращения: 10. 05. 2021).
12. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru» [Электронный ресурс]: — URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 10. 05. 2021).
13. 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.



**Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка**

**«Школьный кванториум»**

**5—9 класс**

## Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум» 10-11 классы

**(углубленный уровень)**

# Введение

Оснащение общеобразовательных школ современным аналоговым и цифровым обо- рудованием является материальной базой реализации федеральных государственных образовательных стандартов. Это открывает новые возможности в урочной и внеуроч- ной, внеклассной деятельности и является неотъемлемым условием формирования высо- котехнологичной среды школы, без которой сложно представить не только профильное обучение, но и современный образовательный процесс в целом. Разрастается поле взаи- модействия ученика и учителя, которое распространяется за стены школы в реальный и виртуальный социум. Использование учебного оборудования становится средством обес- печения 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 детского технопарка «Кванториум» («Школьный Кванто- риум»). Внедрение этого оборудования позволяет качественно изменить процесс обуче- ния биологии. Появляется возможность количественных наблюдений и опытов для полу- чения достоверной информации о биологических процессах и объектах. На основе полу- ченных экспериментальных данных обучаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что на наш взгляд, способствует повы- шению мотивации обучения школьников.

## Цели и задачи «Школьного кванториума»

**Целью создания «Школьного кванториума»** является организация образователь- ной деятельности в сфере общего и дополнительного образования, направленная на со- здание условий для расширения содержания общего образования и развития у обучаю- щихся современных компетенций и навыков, в том числе естественно-научной грамотно- сти, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно-научной и технологической направленностей, а также повышения качества образования.

Создание «Школьного кванториума» на базе общеобразовательной организации предполагает использование приобретаемого оборудования, средств обучения и воспи- тания для углубленного освоения основных образовательных программ основного обще- го и среднего общего образования, внеурочной деятельности, программ дополнительно- го образования, в том числе естественно-научной и технической направленностей.

### Задачами детского технопарка «Кванториум» являются:

* реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно-научной направленности, в том числе в рамках внеурочной деятельно- сти обучающихся;
* разработка и реализация разноуровневых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной направленности, а также иных программ, в том чис- ле в каникулярный период;
* вовлечение обучающихся и педагогических работников в проектную деятельность;
* организация внеучебной деятельности в каникулярный период, разработка и реали- зация соответствующих образовательных программ, в том числе для лагерей, орга- низованных образовательными организациями в каникулярный период;
* повышение профессионального мастерства педагогических работников детского технопарка «Кванториум», реализующих основные и дополнительные общеобразо- вательные программы.

С материально-технической стороны в задачи создания «Школьного кванториума» входит развитие образовательной инфраструктуры общеобразовательной организации, в том числе оснащение общеобразовательной организации:

* + оборудованием, средствами обучения и воспитания для расширения возможностей изучения (в том числе экспериментального) предметов, курсов, дисциплин (моду- лей) естественно-научной и технологической направленностей при реализации основных общеобразовательных программ и дополнительных общеобразователь- ных программ;
  + оборудованием, средствами обучения и воспитания для начального знакомства обучающихся с проектированием и конструированием роботов, обучения основам конструирования и программирования, принципов функционирования и основы разработки информационных систем и аппаратно-программных комплексов и т. д.;
  + компьютерным, презентационным и иным оборудованием, в том числе для реализа- ции программ дополнительного образования естественно- научной и технической направленностей.

Высокая сложность работы с современным цифровым, обеспечение его работо- способности, недостаточность методического обеспечения — всё это зачастую вступает в противоречие с недостаточностью информационных и инструментальных компетенции педагога. Разрешение данного конфликта возможно в практической деятельности, в вы- полнении демонстрационных и лабораторных работ, организации лабораторного экспе- римента, в организации проектной и учебно-исследовательской деятельности обучаю- щихся. 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 постанов- ки эксперимента. Именно поэтому предлагаемые в данном пособии уроки, лабораторные и практические работы снабжены методическим комментарием, матрицей для собствен- ного профессионального поиска, для адаптации материалов к условиям конкретного об- разовательного учреждения. Тематика рассматриваемых экспериментов, количественных опытов, соответствует структуре примерной образовательной программы по химии, со- держанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) средне- го (основного) общего образования.

Поставляемые в школы современные средства обучения в рамках «Школьного кван-

ториума» содержат как уже известное оборудование, так и принципиально новое. Преж- де всего, это цифровые лаборатории с наборами датчиков, позволяющие проводить из- мерения 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.

Важнейшей для учителя особенностью цифровых лабораторий является то, обстоя- тельство, что применение цифровых датчиков резко сокращает время, необходимое на проведение измерений и эксперимента. В результате появляются новые возможности по организации урока:

* 1. в течение одного урока, возможно, провести не одну, а две — три лабораторных работы;
  2. изменить методику и провести более сложную лабораторную работу;
  3. сделать лабораторную работу частью урока изучения новых знаний или обобще- ния.
  4. широко использовать демонстрационный эксперимент.

В составлении планов лабораторных работ авторы постарались отразить первые две из перечисленных возможностей, а в планах уроков — последние две.

Настоящее пособие призвано помочь педагогам в реализации образовательных про- грамм общего и дополнительного образования, в разрешении возникающих трудностей при работе с оборудованием детского технопарка «Кванториум».

## 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., вступил в силу с 01.09.2020) — URL: http:// [www.consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_140174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174) (дата обращения: 10.04.2020).
    2. Паспорт национального проекта «Образование» (утверждён 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).
    3. 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 об- разования» — URL: http: [//www.consultant](http://www.consultant.ru/).r[u](http://www.consultant.ru/) document cons\_doc\_LAW\_286474 (дата обращения: 10.04.2021).

* + 1. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошколь- ном, 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 2013 г. № 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).
    2. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрос- лых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. N 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования де- тей 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).
    3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего об- разования (Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Феде- рации от 17 декабря 2010 г. N 1897) (ред. 21.12.2020) — URL: https://fgos.ru (дата об- ращения: 10.04.2021).
    4. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего об- разования (Утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Феде- рации от 17 мая 2012 г. N 413) (ред.11.12.2020) — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10.04.2021).
    5. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопар- ков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (Утверждены распоряже- нием Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N Р-4) — URL: <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/> (дата обращения: 10.043.2021).

## Основные понятия и термины

В методическом пособии используются следующие понятия и термины:

**Школьный кванториум** — комплект учебного оборудования детского технопарка, ма- териальная база для создания инновационной образовательной среды в которой формиру- ется 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 физиче- ских величин.

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

**Мультидатчик** — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт несколь- ких показателей окружающей среды и физиологических показателей организма челове- ка.

**Монодатчик** — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт только од- ного показателя окружающей среды или физиологического показателя организма чело- века.

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

**Логирование** — режим работы цифровой лаборатории, при котором датчик работа- ет без регистратора данных, с возможностью последующей загрузки результатов измере- ний в память регистратора данных.

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

## Подходы к структурированию материалов

В образовательной программе представлены следующие разделы:

1. Клетка
2. Размножение и развитие организмов
3. Основы генетики и селекции
4. Вид
5. Экосистемы

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 лабора- торных работ 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 струк- туру урока.

Для изучения предмета «Биология» на этапе основного общего образования на базо- вом уровне отводится 68 часов (1 час в неделю):

1. класс — 34 часа,
2. класс — 34 часа.

В практике российских школ на углублённом уровне на обучение биологии отводится от 3 до 5 часов в неделю.

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 лабора- торных работ отражается последовательность изучения и содержания биологии в 10—11 классах. Основное содержание курса биологии 10—11 классов посвящено основам об- щей биологии. Оно направлено на обобщение обширных фактических знаний и специ- альных практических умений, сформированных в предыдущих классах, тесно связано с развитием биологической науки в целом и характеризует современный уровень её разви- тия.

Одним из основных принципов построения программы является принцип доступно- сти. Экспериментальные данные, полученные учащимися при выполнении количествен- ных опытов, позволяют учащимся самостоятельно делать выводы, выявлять закономер- ности. Подходы, заложенные в содержание программы курса, создают необходимые условия для системного усвоения учащимися основ науки, для обеспечения развиваю- щего и воспитывающего воздействия обучения на личность учащегося. Формируемые знания должны стать основой системы убеждений школьника, ядром его научного миро- воззрения.

# Описание материально-технической базы

**«Школьного кванториума», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания биологии**

Материально-техническая база «Школьного кванториума» включает в себя цифровые лаборатории, микроскопическую технику, наборы классического оборудования для про- ведения биологического практикума, в том числе по работе с микроскопами. Учитывая практический опыт применения данного оборудования на уроках биологии и в проект- но-исследовательской деятельности, мы сделаем основной акцент на описании цифро- вых 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 курси- вом. 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 | *рН* | *рН* | *рН* |
| 5 | *Температуры окружаю- щей 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 |  |

Датчики и дополнительные материалы (переходники, чувствительные элементы, мето- дические 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.



***Рис. 1.*** Комплект цифровой лаборатории

Мультидатчик по биологии позволяет измерять следующие показатели: влажность воздуха электропроводимость освещённости рН температуру окружающей среды (возду- ха), температуру растворов (рис. 2).



***Рис. 2.*** Мультидатчик по биологии: 1 — температура растворов, 2 — электропроводи- мость, 3 — освещённость, 4 — относительная влажность воздуха, 5 — температура окружающей среды, 6 — *рН*

Мультидатчик по экологии позволяет измерять следующие показатели: водородный показатель водных сред, концентрации нитрат-ионов и хлорид-ионов, электропровод- ность, влажность, освещённость, температуру окружающей среды, температуру раство- ров, растворов и твёрдых тел (рис. 3).



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

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



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

**Общая характеристика цифровых датчиков**

### Датчики физических параметров окружающей среды

**Датчик влажности воздуха** — предназначен для измерения относительной влажно- сти воздуха. Датчик встроен в мультидатчики по биологии и экологии. Диапазон измере- ния влажности: от 0 до 100 %. Разрешение по влажности: 0,1 %. Время установления сигнала: 17 c.

**Датчик освещённости** — измеряет уровень освещенности и обладает спектральной чувствительностью близкой к чувствительности человеческого глаза. Датчик встроен в мультидатчики по биологии и экологии. Диапазон измерения: от 0 до 188 000 лк. Относи- тельная погрешность: 15 %. Диапазон рабочих длин волн: от 350 до 780 нм. Технологиче- ские особенности: чувствителен к направлению на источник света.

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



***Рис. 4.*** Датчик влажности почвы

**Датчик электропроводимости** — предназначен для регистрации и измерения удельной электропроводности жидких сред, в том числе и водных растворов веществ (рис. 5). Применяется при изучении характеристик водных растворов, в том числе поч- венных вытяжек.



***Рис. 5.*** Датчик электропроводимости

**Датчик температуры окружающей среды** — измеряет температуру воздушной среды. Датчик встроен в мультидатчики по биологии и экологии.

**Датчик температуры растворов** — измеряет температуру растворов и сыпучих тел. Оснащён выносным и герметичным температурным зондом, устойчивым к лабораторным реагентам (рис. 6). Диапазон измерений от –40 до +180 0С. Технологические особенно- сти: для получения достоверных данных весь зонд должен находиться в измеряемой сре- де, в противоположном случае возникает значительная погрешность из-за теплопереда- чи по металлическому зонду и рассеяния либо поглощения энергии в том месте, где он не находится в измеряемой среде.



***Рис. 6.*** Датчик температуры растворов

**Датчик звука** — измеряет уровень шумов в окружающей среде и при оценке шумо- поглощающих изоляторов. Динамический диапазон: от 30 до 130 дБ. Частотный диапа- зон: от 50 Гц до 8 кГц. Разрешение: 0,1 дБА (акустические децибелы). Технологические особенности: датчик чувствителен к резким звукам, которые могут дать завышенные ре- зультаты измерений.



***Рис. 7.*** Датчик звука

**Датчик мутности (турбидиметр)** — определяет мутность раствора в инфракрасном диапазоне света на основании измерения интенсивности светового потока рассеянного частицами, взвешенными в контролируемом растворе (рис. 8). Диапазон измерения: от 0 до 200 NTU (Nephelometric Turbidity Units — нефелометрические единицы мутности). Раз- решение: 1 NTU. Длина волны источника света: 940 нм. Технологические особенности: требуется хорошо промывать кювету для исследуемого раствора.

**Датчик оптической плотности (колориметр) –** предназначен для измерения оп- тической плотности растворов на заданной длине волны (измеряет количество пропус- каемого света через исследуемый раствор при определенной длине волны). В комплект входят датчики с различной длиной волн полупроводниковых источников света: 465 и 525 нм (рис. 8). Диапазон измерения коэффициента пропускания света: от 0 до 100 %. Разрешение при измерении коэффициента пропускания: 0,1 %. Диапазон измерения оп- тической 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 особен- ности: требуется хорошо промывать кювету для исследуемого раствора.



***Рис. 8.*** Датчики мутности (слева), оптической плотности на 465 нм (в центре) и 525 нм (справа)

### Датчики химических параметров окружающей среды

**Датчик рН** — предназначен для измерения водородного показателя в водных раство- рах (рис. 4, пункт 2). Диапазон измерения: от 0 до 14 рН. Разрешение: 0,01 pH. Диапазон рабочих температур: от 10 до 80 °С. Длина измерительного электрода: 140 мм. Использу- ется для измерения водородного показателя водных растворов, в различных исследова- ниях объектов окружающей среды.

Технологические особенности:

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

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 зара- нее позаботиться о запасе раствора, т. к. он немного проливается при извлечении электрода, в сухом бюксе электрод скоро выйдет из строя.



***Рис. 9.*** Датчик водородного показателя (рН)

**Датчик нитрат-ионов** — позволяет измерять концентрацию нитрат ионов в исследу- емом растворе. Диапазон измерения: от 2×10-6 до 0,2 моль/л. Рабочий диапазон рН: от 0 до 12 единиц рН 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 иссле- дуемом растворе. Диапазон измерения: от 10—5 до 1 моль/л. Рабочий диапазон рН: от 0 до 12 единиц рН. Длина электрода: 140 мм. Для экологических исследований целесооб- разно 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. 10).



***Рис. 10.*** Ионоселективный датчик (присоединены электро хлорид-ионов и электрод сравнения)

Технологические особенности датчиков нитрат-ионов и хлорид-ионов:

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, содер- жащих летучие вещества или органические растворители;

г) не следует использовать электроды в сильных окислителях. Длительное нахожде- ние ИСЭ в растворах крепких кислот или щелочей приводит к резкому и необрати- мому сокращению срока службы электрода.

**Датчик кислорода** — предназначен для определения относительной концентрации кислорода в воздухе (рис. 11). 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 (рис. 11). Диапазон измерения: от 0 до 1000 ppm (миллион- ные доли). Разрешение датчика: 1 ppm. Технологические особенности: при учёте в ис- следовании ещё и содержания кислорода потребуется пересчёт из миллионных долей в проценты для приведения к одной размерности (значение в ppm следует разделить на 10 000).



***Рис. 11.*** Датчики кислорода (слева) и угарного газа (справа)

### Датчики физиологических показателей организма человека

**Датчик температуры тела —** предназначен для непрерывного измерения температу- ры тела в подмышечной впадине. Оснащён выносным зондом (рис. 12). Диапазон измере- ния: от 25 до 50 ºС. Разрешение датчика: 0,1 ºС. Технологическая особенность: для точно- го измерения в подмышечной впадине должна находиться вся металлическая часть зонда.



***Рис. 12.*** Датчик температуры тела

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



***Рис. 13.*** Датчик артериального давления

**Датчик пульса** — позволяет непрерывно определять частоту сердечных сокраще- ний. Имеет выносную клипсу, надеваемую на палец исследуемого (рис. 14). Диапазон из- мерения пульса: от 0 до 250 уд/мин. Разрешение: 1 уд/мин. Технологические особенно- сти: следует контролировать правильность надевания клипсы, т. к. при излишне глубоком надевании она передавливает мелкие кровеносные сосуды пальца, что уменьшает точность измерений.



***Рис. 14.*** Датчик пульса

**Датчик частоты дыхания** — предназначен для измерения частоты дыхательных движений (циклов «вдох-выдох») за единицу времени. Анализируется количество сокра- щений грудной клетки и передней брюшной стенки. В комплект датчика входит набор ги- гиенических насадок, плотно надеваемых на дыхательную трубку (рис. 15). Диапазон из- мерения: от 0 до 100 циклов/мин. Разрешение: 0,5 цикла/мин.



***Рис 15.*** Датчик частоты дыхания

**Датчик ускорения** — определяет ускорение движущихся объектов по трём осям координат. Датчик встроен в мультидатчик по физиологии. 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 комплек- те с датчиком (рис. 16). Технологические особенности: график электрокардиограммы в программном обеспечении строится в одном отведении.

***Рис. 16.*** Датчик электрокардиограммы (датчик ЭКГ)

**Датчик кистевой силы (эргометр, силомер)** — измеряет сжимающее усилие, со- здаваемое кистью руки (рис. 17). Диапазон измерений: от –50 до +50Н. Разрешение: 0,02Н.\



***Рис. 17.*** Датчик кистевой силы (эргометр)

## Работа в программном обеспечении Releon Lite

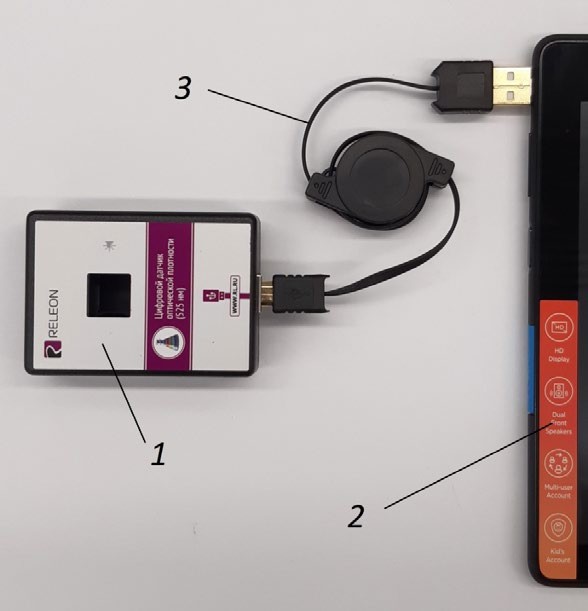
В комплекте цифровой лаборатории **Releon** поставляется программное обеспечение **Releon Lite** на USB-флеш-накопителе, а также Bluetooth-адаптер для связи регистрато- ра данных с беспроводными датчиками (рис. 18).



***Рис. 18.*** Общий вид USB-флеш-накопителя (внизу) и Bluetooth-адаптера (вверху) Releon

Установка ПО Releon Lite на регистратор данных с операционной системой Windows может осуществляться как с USB-флеш-накопителя, так и с сайта производителя, уста- новка на мобильные телефоны (смартфоны) — только с сайта производителя, ссылка на

который приводится в списке источников информации пособия. В последнем случае до- ступна установка на устройства с платформами Android и iOS. Порядок установки ПО Releon Lite описан в руководстве, которое входит в комплект поставки. Монодатчики присоединяются к регистратору данных с помощью переходника, подходящего к разъ- емам датчика и регистратора данных и включённого в комплект поставки (рис. 19).



***Рис. 19.*** Монодатчик, подключённый к регистатору данных: 1 — датчик оптической плот- ности, 2 — регистратор данных (планшетный компьютер), 3 — переходник

Алгоритм работы в программном обеспечении несложен. Графически он представлен на следующей схеме на примере подключения беспроводного мультидатчика (рис. 20).



***Рис. 20.*** Алгоритм работы с программным обеспечением Releon Lite

# Примерная рабочая программа по биологии для 10—11 классов с использованием оборудования «Школьного кванториума»

На базе Школьного Кванториума обеспечивается реализация образовательных про- грамм естественно-научной и технологической направленностей, разработанных в соот- ветствии с требованиями законодательства в сфере образования и с учетом рекоменда- ций Федерального оператора учебного предмета «Биология».

Образовательная программа позволяет интегрировать реализуемые здесь подходы, структуру и содержание при организации обучения биологии в 10—11 классах, выстроен- ном на базе любого из доступных учебно-методических комплексов.

Использование оборудования «Школьного кванториума» при реализации данной об- разовательной программы позволяет создать условия:

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

## Особенности содержания структурных компонентов рабочей программы по биологии в 10—11 классах с использованием оборудования детского технопарка «Школьный кванториум»

**Планируемые результаты обучения по курсу «Биология . 10—11 класс»**

Освоение учебного предмета «Биология» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных, метапредметных и личност- ных образовательных результатов.

### Предметные результаты

Предметные результаты обучения биологии должны обеспечивать:

* + формирование ценностного отношения к живой природе, к собственному организ- му; понимание роли биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира;
  + умение применять систему биологических знаний: раскрывать сущность живого, на- зывать отличия живого от неживого, перечислять основные закономерности орга- низации, функционирования объектов, явлений, процессов живой природы, эволю- ционного развития органического мира в его единстве с неживой природой;
  + сформированность представлений о современной теории эволюции и основных свидетельствах эволюции;
  + владение основами понятийного аппарата и научного языка биологии: использова- ние изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяс- нения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов;
  + понимание способов получения биологических знаний; наличие опыта использова- ния 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;
  + умение характеризовать основные группы организмов в системе органического ми- ра (в том числе вирусы, бактерии, растения, грибы, животные): строение, процессы жизнедеятельности, их происхождение, значение в природе и жизни человека;
  + умение объяснять положение человека в системе органического мира, его происхо- ждение, сходства и отличия человека от животных, характеризовать строение и процессы жизнедеятельности организма человека, его приспособленность к раз- личным экологическим факторам;
  + умение использовать приобретенные знания и навыки для здорового образа жизни, сбалансированного питания и физической активности; неприятие вредных привы- чек и зависимостей; умение противодействовать лженаучным манипуляциям в обла- сти здоровья;
  + умение описывать клетки, ткани, органы, системы органов и характеризовать важ- нейшие биологические процессы в организмах растений, животных и человека;
  + сформированность представлений о взаимосвязи наследования потомством при- знаков от родительских форм с организацией клетки, наличием в ней хромосом как носителей наследственной информации, об основных закономерностях наследова- ния признаков;
* сформированность представлений об основных факторах окружающей среды, их роли в жизнедеятельности и эволюции организмов; представление об антропоген- ном факторе;
* сформированность представлений об экосистемах и значении биоразнообразия; о глобальных экологических проблемах, стоящих перед человечеством и способах их преодоления;
* умение решать учебные задачи биологического содержания, в том числе выявлять причинно-следственные связи, проводить расчеты, делать выводы на основании по- лученных результатов;
* умение создавать и применять словесные и графические модели для объяснения строения живых систем, явлений и процессов живой природы;
* понимание вклада российских и зарубежных учёных в развитие биологических наук;
* владение навыками работы с информацией биологического содержания, представ- ленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диа- грамм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки ее до- стоверности;
* умение планировать под руководством наставника и проводить учебное исследова- ние или проектную работу в области биологии; с учётом намеченной цели формули- ровать проблему, гипотезу, ставить задачи, выбирать адекватные методы для их ре- шения, формулировать выводы; публично представлять полученные результаты;
* умение интегрировать биологические знания со знаниями других учебных предметов;
* сформированность основ экологической грамотности: осознание необходимости действий по сохранению биоразнообразия и охране природных экосистем, сохра- нению и укреплению здоровья человека; умение выбирать целевые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих.

### Метапредметные результаты Универсальные познавательные действия Базовые логические действия:

* выявлять и характеризовать существенные признаки биологических объектов (яв- лений);
* устанавливать существенный признак классификации биологических объектов, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
* с учётом предложенной биологической задачи выявлять закономерности и проти- воречия в рассматриваемых фактах и наблюдениях; предлагать критерии для выяв- ления закономерностей и противоречий;
* выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;
* выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаклю- чений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях;
* самостоятельно выбирать способ решения учебной биологической задачи (сравни- вать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом само- стоятельно выделенных критериев).

### Базовые исследовательские действия:

* использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
* формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, и самостоятельно устанавливать искомое и данное;
  + формировать гипотезу об истинности собственных суждений и суждений других, аргументировать свою позицию, мнение;
  + проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный биологиче- ский эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей биоло- гического объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей биоло- гических объектов между собой;
  + оценивать применимость и достоверность информации, полученной в ходе биоло- гического исследования (эксперимента);
  + самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений;
  + прогнозировать возможное дальнейшее развитие биологических процессов и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, а также выдвигать предположе- ния об их развитии в новых условиях и контекстах.

### Работа с информацией:

* + применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе биоло- гической информации или данных из источников с учётом предложенной учебной биологической задачи;
  + выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать биологическую информацию различных видов и форм представления;
  + находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках;
  + самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллю- стрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями;
  + оценивать надёжность биологической информации по критериям, предложенным учителем или сформулированным самостоятельно;
  + эффективно запоминать и систематизировать информацию;
  + овладеть системой универсальных познавательных действий обеспечивает сфор- мированность когнитивных навыков обучающихся.

### Универсальные коммуникативные действия Общение:

* + воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в процессе выполне- ния практических и лабораторных работ; выражать себя (свою точку зрения) в уст- ных и письменных текстах;
  + распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, знать и распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать кон- фликты, вести переговоры;
  + понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения;
  + в ходе диалога и/или дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой био- логической темы и высказывать идеи, нацеленные на решение биологической зада- чи и поддержание благожелательности общения;
  + сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаружи- вать различие и сходство позиций;
  + публично представлять результаты выполненного биологического опыта (экспери- мента, исследования, проекта);
  + самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и осо- бенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов.

### Совместная деятельность (сотрудничество):

* понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при ре- шении конкретной биологической проблемы, обосновывать необходимость примене- ния групповых форм взаимодействия при решении поставленной учебной задачи;
* принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по её до- стижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат сов- местной работы; уметь обобщать мнения нескольких людей, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться;
* планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учётом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять за- дачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсужде- ния, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и иные);
* выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды;
* оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчёта перед группой;
* овладеть системой универсальных коммуникативных действий, которая обеспечи- вает сформированность социальных навыков и эмоционального интеллекта обуча- ющихся.

### Универсальные регулятивные действия Самоорганизация:

* выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях, используя био- логические знания;
* ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, при- нятие решения в группе, принятие решений группой);
* самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной биологической задачи с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
* составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), кор- ректировать предложенный алгоритм с учётом получения новых биологических знаний об изучаемом биологическом объекте;
* делать выбор и брать ответственность за решение.

### Самоконтроль (рефлексия):

* владеть способами самоконтроля, самомотивации и рефлексии;
* давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;
* учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной биологической задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятель- ствам;
* объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуа- ции;
* вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
* оценивать соответствие результата цели и условиям.

### Эмоциональный интеллект:

* различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других;
* выявлять и анализировать причины эмоций;
  + ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого;
  + регулировать способ выражения эмоций.

### Принятие себя и других:

* + осознанно относиться к другому человеку, его мнению;
  + признавать своё право на ошибку и такое же право другого;
  + открытость себе и другим; 6 осознавать невозможность контролировать всё вокруг;
  + овладеть системой универсальных учебных регулятивных действий, которая обес- печивает формирование смысловых установок личности (внутренняя позиция лич- ности), и жизненных навыков личности (управления собой, самодисциплины, устой- чивого поведения).

### Личностные результаты Патриотическое воспитание:

* + понимание ценности биологической науки, её роли в развитии человеческого об- щества, отношение к биологии как важной составляющей культуры, гордость за вклад российских и советских учёных в развитие мировой биологической науки.

### Гражданское воспитание:

* + готовность к разнообразной совместной деятельности при выполнении биологиче- ских опытов, экспериментов, исследований и проектов, стремление к взаимопони- манию и взаимопомощи.

### Духовно-нравственное воспитание:

* + готовность оценивать свое поведение и поступки, а также поведение и поступки других людей с позиции нравственных норм и норм экологического права с учётом осознания последствий поступков.

### Эстетическое воспитание:

* + понимание эмоционального воздействия природы и её ценности. Ценности научно- го познания:
  + ориентация в деятельности на современную систему биологических научных пред- ставлений об основных закономерностях развития природы, взаимосвязях челове- ка с природной и социальной средой;
  + развитие научной любознательности, интереса к биологической науке и исследова- тельской деятельности;
  + овладение основными навыками исследовательской деятельности.

### Формирование культуры здоровья:

* + осознание ценности жизни; ответственное отношение к своему здоровью и установ- ка на здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиенических пра- вил, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая актив- ность);
  + осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребление алкоголя, наркотиков, курение) и иных форм вреда для физического и психического здоро- вья;
  + соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного поведения в природной среде;
  + умение осознавать эмоциональное состояние своё и других людей, уметь управлять собственным эмоциональным состоянием;
  + сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права другого человека.

### Трудовое воспитание:

* активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) биологической и экологической направленности, интерес к практическому изучению профессий, связанных с биологией.

### Экологическое воспитание:

* ориентация на применение биологических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
* повышение уровня экологической культуры, осознание глобального характера эко- логических проблем и путей их решения; активное неприятие действий, принося- щих вред окружающей среде;
* готовность к участию в практической деятельности экологической направленности.

### Адаптация обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природ- ной среды:

* освоение обучающимися социального опыта, норм и правил общественного пове- дения в группах и сообществах при выполнении биологических задач, проектов и исследований, открытость опыту и знаниям других;
* осознание необходимости в формировании новых биологических знаний, умение формулировать идеи, понятия, гипотезы о биологических объектах и явлениях, осо- знание дефицита собственных биологических знаний, планирование своего развития;
* умение оперировать основными понятиями, терминами и представлениями в обла- сти концепции устойчивого развития;
* умение анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики; оценивание своих действий с учётом влияния на окружающую среду, достижения целей и преодоления вызовов и возможных глобальных последствий;
* осознание стрессовой ситуации, оценивание происходящих изменений и их послед- ствий; оценивание ситуации стресса, корректирование принимаемых решений и действий;
* уважительное отношение к точке зрения другого человека, его мнению, мировоз- зрению.

## Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной образовательной программой проводится в форме письменных 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 про- граммы по биологии для общеобразовательных организаций. Задания промежуточной аттестации включают материал основных разделов курса биологи.

### Вариант работы по разделу «Клетка»

Работа состоит из двух частей.

Часть 1 содержит 15 заданий с выбором одного варианта ответа.

Часть 2 содержит 4 задания: задания этой части подразумевают запись ответа в виде числа или последовательности цифр. Задания требуют мыслительных операций на соот- ношение, арифметический расчёт и применение знаний в новой учебной ситуации.

### Контрольно-оценочные материалы Часть 1

1. К неорганическим веществам клетки относятся
2. жиры
3. белки
4. нуклеиновые кислоты
5. вода
6. Глюкоза является мономером:
7. гемоглобина
8. глицерина
9. гликогена
10. адреналина
11. Какую функцию выполняют углеводы в клетке?
12. каталитическую
13. энергетическую
14. хранение наследственной информации
15. участие в биосинтезе белка
16. Из аминокислот состоят молекулы:
17. белков
18. углеводов 3)липидов

4) ДНК

1. При понижении температуры активность ферментов
2. увеличивается
3. не изменяется
4. уменьшается
5. сначала замедляется, потом увеличивается
6. Какую функцию выполняют в клетке молекулы ДНК?
7. строительную
8. защитную
9. носителя наследственной информации
10. поглощения энергии солнечного света
11. В состав нуклеотидов ДНК не входит:
12. аденин
13. гуанин
14. урацил
15. тимин
16. Вирусы могут размножаться
17. только в клетке хозяина
18. путём простого деления
19. только бесполым путём
20. только половым путём
21. В клетках человека и животных в качестве источника энергии используются
22. гормоны и витамины
23. вода и углекислый газ
24. неорганические вещества
25. белки, жиры и углеводы
26. Углеводы при фотосинтезе синтезируются из:
27. О2 и Н2О
28. СО2 и Н2
29. СО2 и Н2О
30. СО2 и Н2СО3
31. В клетках животных запасным углеводом является:
32. целлюлоза
33. крахмал
34. глюкоза
35. гликоген
36. Наибольшее количество энергии выделяется при расщеплении одного грамма
37. жира
38. глюкозы
39. белка 4)целлюлозы
40. Где в клетках эукариот содержится ДНК?
41. в пероксисомах
42. в рибосомах
43. в комплексе Гольджи
44. в строме митохондрий
45. Молекула РНК содержит азотистые основания:
46. аденин, гуанин, урацил, цитозин
47. цитозин, гуанин, аденин, тимин
48. тимин, урацил, аденин, гуанин
49. аденин, урацил, тимин, цитозин
50. Неклеточная форма жизни только у
51. прокариот
52. эукариот
53. бактерий
54. вирусов

### Часть 2

1. Установите соответствие между строением, функцией вещества и его видом. В от- вете запишите последовательность цифр.

|  |  |
| --- | --- |
| **СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИЯ** | **ВИД** |
| А) состоят из остатков молекул глицерина и жирных кислот Б) состоят из остатков молекул аминокислот  В) защищают организм от переохлаждения  Г) защищают организм от чужеродных веществ Д) обладают денатурацией  Е) выполняют запасающую функцию | 1. липиды 2. белки |

1. Запишите буквы, обозначающие элементы верного ответа: какие функции в орга- низме выполняют жиры?
2. откладываются в запас

Б) служат источником энергии

1. ускоряют химические реакции

Г) входят в состав клеточных мембран Д) в печени могут превращаться в белки

Е) участвуют в хранении и передаче наследственных признаков от родителей к потомству

1. Определите количество водородных связей в двух построенных фрагментах нитей ДНК, если одна из нитей имеет структуру**:**

–ГГЦЦЦТТТААТААТАТТАГЦГГЦАЦ–

1. О каком количестве молекул тРНК может быть закодирована информация во фраг- менте ДНК из задания 3.

### Критерии оценивания работы по разделу «Клетка»

Верное выполнение каждого из заданий 1—15, 18 — оценивается 1 баллом.

За полный правильный ответ на каждое из заданий 16—17 ставится 2 балла; если до- пущена одна ошибка, то ответ оценивается в 1 балл. Если допущены две и более ошибки или ответа нет, то выставляется 0 баллов.

Общее количество баллов за работу — 21.

Ответы на вопросы:

Часть 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер зада- ния** | **Ответ** | **Номер зада- ния** | **Ответ** | **Номер зада- ния** | **Ответ** |
| 1 | 4 | 6 | 3 | 11 | 4 |
| 2 | 3 | 7 | 3 | 12 | 1 |
| 3 | 2 | 8 | 1 | 13 | 4 |
| 4 | 1 | 9 | 4 | 14 | 1 |
| 5 | 3 | 10 | 3 | 15 | 4 |

Часть 2

|  |  |
| --- | --- |
| **Номер задания** | **Ответ** |
| 16 | 121221 |
| 17 | АБД |
| 18 | 61 |
| 19 | 1 |

### Итоговая аттестация

Для осуществления итоговой аттестации используются контрольно-оценочные мате- риалы, содержание которых ориентировано на проверку усвоения системы знаний и определяется системой требований к подготовке выпускников основной школы. Эта си- стема инвариантна по отношению ко всем действующим образовательным программам по биологии для общеобразовательных организаций. Задания итоговой аттестации вклю- чают материал основных разделов курса биологии. Для итоговой аттестации предлагают- ся варианты работ отдельно для 10 и 11 классов.

### Контрольно-оценочные материалы для 10 класса

Работа содержит 15 заданий со множественным выбором, на соотношение понятий и процессов, анализ изображений.

1. Установите соответствие между процессом, происходящим в клетке, и методом его изучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Процесс, происходящий в клетке** |  | **Метод изучения** |
| А | деление клетки | 1 | световая микроскопия |
| Б | строение рибосом | 2 | электронная микроскопия |
| В | матричный синтез РНК | 3 | метод меченных атомов |
| Г | репликация ДНК |  |  |
| Д | фагоцитоз |  |  |
| Е | строение ядерных пор |  |  |

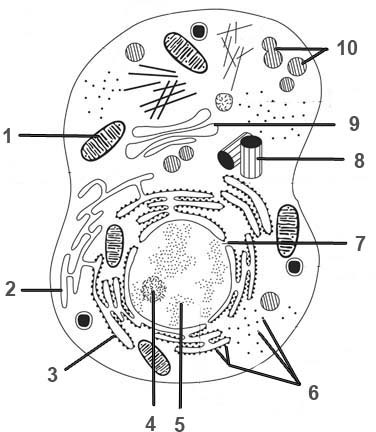
1. Липиды в организме могут выполнять функцию

* запасающую
* ферментативную
* гормональную
* переносчика наследственной информации
* транспортную
* энергетическую

1. Установите соответствие между чертами строения и функцией органоида, для кото- рого они характерны

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Черты строения и функции** |  | **Органоиды** |
| А | расщепляют органические вещества до мономеров | 1 | лизосомы |
| Б | окисляют органические вещества до СО2 и Н2О | 2 | митохондрии |
| В | отграничены от цитоплазмы одной мембраной | 3 | хлоропласты |
| Г | содержат кристы |  |  |
| Д | содержат тилакоиды |  |  |
| Е | образуют кислород |  |  |

1. Термины, характеризующие транспорт веществ через мембраны:
2. стабильный
3. циклический
4. активны
5. пассивный
6. сопряженный
7. периодический
8. Рассмотрите рисунок 21 и укажите органеллы клетки, в которых происходит био- синтез полипептидов и превращение их в белки. В ответе укажите последовательность цифр от меньшей к большей.



***Рис. 21.*** Схема строения клетки

1. Установите соответствие между фазой фотосинтеза (обозначено цифрами) и про- цессом, происходящим в каждую из них (обозначено буквами).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Характеристика** | **Фаза фотосинтеза** | |
| А | образуется НАДФН | 1 | световая |
| Б | образуется АТФ | 2 | темновая |
| В | происходит на свету и в темноте |  |  |
| Г | происходит возбуждение электронов хлорофилла |  |  |
| Д | синтезируется глюкоза |  |  |
| Е | происходит в строме хлоропластов |  |  |

1. Установите соответствие между процессами, происходящими в клетке и стадией ин- терфазы для которой эти процессы характерны.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Процессы, происходящие в клетке** |  | **Стадия интерфазы** |
| А | рост клетки | 1 | постсинтетический |
| Б | деление митохондрий | 2 | пресинтетический |
| В | активный метаболизм клетки, запасание веществ | 3 | синтетический |
| Г | синтез белков микротрубочек |  |  |
| Д | редупликация ДНК |  |  |
| Е | удвоение центриолей |  |  |

1. Фрагмент смысловой (кодирующей) молекулы ДНК, в которой закодирован участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: 5’-ГЦ- ТАТЦТЦА-3’. Установите антикодон тРНК, если ему соответствует второй триплет.

5›-АТЦ-3›

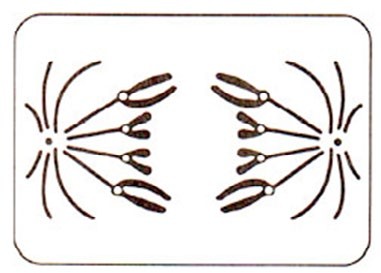
5’-ЦТА-3’

5’-АУГ-3’

5’-ГУА-3’

5’-УАГ-3’

5’-ГАУ-3’

1. Рассмотрите рисунок 22. Назовите тип и фазу деления ядра клетки. Укажите коли- чество генетического материала в клетке в эту фазу. Заполните пустые ячейки таблицы, используя термины и процессы, приведенные в списке.

***Рис. 22.*** Схема одной из фаз деления клетки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип деления** | **Фаза деления** | **Количество генетического материала** |
| А | Б | В |

Список терминов и понятий:

* 1. мейоз II
  2. митоз
  3. метафаза
  4. анафаза
  5. телофаза
  6. 2n4c
  7. 4n4c
  8. n2c

1. Число хромосом в диплоидном наборе у лука репчатого (*Allium cepa*) составляет
2. Какие три верных утверждения, относящиеся к митозу у данного растения, он должен выбрать из предложенных:
   1. в профазе количество молекул ДНК в клетках составляет 32
   2. в метафазе количество однохроматидных хромосом составляет 16
   3. в анафазе количество хромосом составляет 16
   4. в анафазе количество хромосом составляет 32
   5. во время цитокинеза образуется перетяжка между дочерними клетками
   6. во время цитокинеза образуется перегородка между дочерними клетками
3. Установите последовательность процессов, происходящих при мейотическом де- лении клетки:
4. образование двух клеток с гаплоидным набором хромосом
5. расхождение гомологичных хромосом
6. конъюгация с возможным кроссинговером гомологичных хромосом
7. расположение в плоскости экватора и расхождение сестринских хромосом
8. расположение пар гомологичных хромосом в плоскости экватора клетки
9. образование четырех гаплоидных ядер
10. У мух дрозофил гены, определяющие окраску тела и длину крыльев, сцеплены, причём серое тело и длинные крылья доминируют над чёрным телом и редуцированными крыльями. Гетерозиготного серого самца с длинными крыльями скрестили с чёрной сам- кой, имеющей редуцированные крылья. Определите возможное количество фенотипов потомства.

1) 1

2) 2

3) 4

4) 6

5) 8

1. Назовите структурные компоненты клетки, который имеются у прокариот:
2. ядро
3. лизосомы
4. рибосомы
5. включения
6. наружная клеточная мембрана
7. псевдоподии
8. Установите соответствие между особенностями строения мхов и поколением, для которого они характерны

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Особенности строения** |  | **Поколение** |
| А | Все клетки способны только к митотическому делению | 1 | Спорофит |
| Б | В тканях содержатся водоносные клетки | 2 | Гаметофит |
| В | Формирует антеридии и архегонии |  |  |
| Г | Все клетки диплоидны |  |  |
| Д | Образует споры мейозом |  |  |
| Е | Является господствующим поколением |  |  |

1. Расположите последовательно этапы развития цветкового растения от опыления до распространения семян.
2. формирование семян
3. двойное оплодотворение
4. опыление
5. образование зародыша и эндосперма
6. образование пыльцевой трубки
7. распространение семян

### Критерии оценивания итоговой работы за 10 класс

В ответах следует указать последовательность цифр, букв. Верное выполнение каж- дого из заданий 1—7, 9—11, 13—15 оценивается 2 баллами. За полный правильный от- вет ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, то ответ оценивается в 1 балл. Если допущены две и более ошибки или ответа нет, то выставляется 0 баллов. За задания 8 и 12 ставится 1 балл.

Общее количество баллов за работу — 28. Ответы на задания:

|  |  |
| --- | --- |
| **Номер задания** | **Ответ** |
| 1 | 123312 |
| 2 | 136 |
| 3 | 121233 |
| 4 | 345 |
| 5 | 1369 |
| 6 | 112122 |
| 7 | 222131 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Номер задания** | **Ответ** |
| 8 | 3 |
| 9 | 247 |
| 10 | 146 |
| 11 | 352146 |
| 12 | 2 |
| 13 | 345 |
| 14 | 222112 |
| 15 | 352416 |

### Контрольно-оценочные материалы для 11 класса

Работа содержит 15 заданий с множественным выбором, на соотношение понятий и процессов, анализ изображений.

* 1. К факторам эволюции относят:

1. кроссинговер
2. мутационный процесс
3. модификационную изменчивость
4. изоляцию
5. многообразие видов
6. естественный отбор
   1. Почему популяцию считают единицей эволюции?
7. в ней происходит свободное скрещивание
8. многие виды состоят из ряда популяций
9. особи популяции подвергаются мутациям
10. особи популяции имеют различные приспособления к среде обитания
11. происходит саморегуляция численности популяций
12. под воздействием естественного отбора в популяции сохраняются особи с полезны- ми мутациями
    1. Установите соответствие между видами изменчивости и их характеристикой. Запи- шите в таблицу выбранные буквы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристика изменчивости** | **Виды изменчивости** |
| 1. Изменение признака исчезает после прекращения действия вы- звавшего его фактора | А) модификации |
| 2. Изменение возникает внезапно | Б) мутации |
| 3. Изменение имеет ненаправленный характер |  |
| 4. Возникающее изменение, как правило, соответствует изменениям среды |  |
| 5. Проявляется у всех особей вида |  |
| 6. Проявляется у отдельных особей вида |  |

* 1. Установите соответствие между признаками отбора и его видами. Запишите в табли- цу выбранные буквы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Признаки отбора** | **Вид отбора** |
| 1. Сохраняет особей с полезными в данных условиях признаками | А) Естественный |
| 2. Приводит к созданию новых пород животных и сортов растений | Б) Искусственный |
| 3. Способствует созданию организмов с нужными человеку изменени- ями | |
| 4. Проявляется внутри популяции и между популяциями одного вида |  |
| 5. Действует в природе миллионы лет |  |
| 6. Приводит к образованию новых видов |  |
| 7. Проводится человеком |  |

* 1. Установите соответствие между направлениями эволюции и их характеристиками. Запишите в таблицу выбранные буквы.

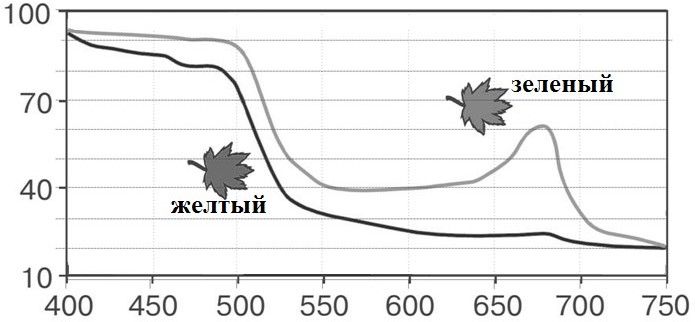
|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристики** | **Направления эволюции** |
| 1. Расширение ареала | А) Биологический прогресс |
| 2. Снижение приспособленности | Б) Биологический регресс |
| 3. Возрастание численности |  |
| 4. Уменьшение численности |  |
| 5. Уменьшение разнообразия |  |
| 6. Увеличение разнообразия |  |

* 1. Установите соответствие между особенностями и группами растений, находящихся на противоположных краях эволюционной лестницы. К каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой. Запишите в таблицу вы- бранные цифры.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Особенности** | **Группа** |
| А | тело представлено слоевищем | 1) Водоросли |
| Б | бывают одноклеточными и многоклеточными | 2) Покрытосеменные |
| В | размножаются при помощи спор |  |
| Г | имеют разнообразные ткани и органы |  |
| Д | женские половые клетки всегда неподвижны |  |

* 1. Установите хронологическую последовательность антропогенеза

1. Человек умелый
2. Человек прямоходящий
3. Австралопитек афарский
4. Неандерталец
5. Кроманьонец
   1. Экологическая ситуация: численность популяций окуней в реке сокращается в ре- зультате загрязнения воды сточными водами, уменьшения численности растительнояд- ных рыб, уменьшения содержания кислорода в воде зимой. Запишите названия групп экологических факторов в той последовательности, в которой они упомянуты в описан- ной ситуации.
   2. Изучите на рис. 23 график зависимости интенсивности поглощенного света от дли- ны волны у зелёных (верхний график) и жёлтых (нижний график) листьев клёна (по оси *х* длина волны света в нанометрах, а по оси *у* — процент поглощения света). Какие **два** из нижеприведённых описаний наиболее точно характеризуют данную зависимость?



***Рис. 24.*** Зависимости интенсивности поглощённого света от длины волны у зелёных и жёлтых листьев клёна (по оси *х* длина волны света в нанометрах, по оси *у* — процент поглощения света)

1. Зелёные листья поглощают больше света, чем жёлтые при данных длинах волн
2. Зелёный лист поглощают около 60% света с диной волны в 500 нм
3. Свет с длинной волны больше 750 нм не поглощается жёлтыми листьями
4. Свет с длиной волны 650 нм больше поглощается зелёными листьями, чем жёлтыми
5. Свет с длиной волны 550 нм поглощается зелёными листьями сильнее, чем с дли- ной волны 760 нм
   1. Какие из перечисленных объектов относят к экосистемам?
6. совокупность популяций белок в лесу
7. северную тайгу
8. пойменный луг
9. совокупность всех видов растений в озере
10. морских млекопитающих
11. пруд с обитающими в нем организмами
    1. Саморегуляция в экосистеме тайги проявляется в том, что:
12. численность деревьев сокращается в результате лесного пожара
13. волки ограничивают рост численности кабанов
14. массовое размножение короедов приводит к гибели деревьев
15. численность белок зависит от урожая семян ели
16. популяция кабанов полностью уничтожается волками
17. совы и лисицы ограничивают рост численности мышей
    1. Установите соответствие между организмами и направлениями эволюции. Запиши- те в таблицу выбранные буквы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Организмы** | **Направления эволюции** |
| 1. Страус эму | А) биологический прогресс |
| 2. Серая крыса | Б) биологический регресс |
| 3. Домовая мышь |  |
| 4. Цианобактерии |  |
| 5. Орел беркут |  |
| 6. Уссурийский тигр |  |

* 1. Установите последовательность объектов в пастбищной пищевой цепи. Запишите в таблицу порядок цифр.

1. тля тополевая
2. паук-крестовик
3. божья коровка семиточечная
4. грач
5. листья осины
   1. Установите последовательность процессов, составляющих круговорот азота в био- сфере, начиная с усвоения атмосферного азота.
6. Использование растениями соединений азота
7. Поглощение молекулярного азота атмосферы клубеньковыми бактериями
8. Разрушение микроорганизмами органических остатков
9. Использование животными азотсодержащих органических веществ
10. Высвобождение свободного азота
    1. Выберите основные источники загрязнения поверхностных и подземных вод.
11. Танкерный флот, добыча нефти на шельфе
12. Извержения вулканов
13. Автомобильный транспорт
14. Сельскохозяйственные поля и животноводческие комплексы
15. Хозяйственно-бытовые сточные воды
16. Теплоэлектростанции

### Критерии оценивания итоговой работы за 11 класс

В ответах следует указать последовательность цифр, букв или список слов. В послед- нем случае оценивается правильная последовательность указания слов (терминов), встречающихся в тексте задания. Верное выполнение каждого из заданий оценивается 2 баллами. За полный правильный ответ ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, то ответ оценивается в 1 балл. Если допущены две и более ошибки или ответа нет, то вы- ставляется 0 баллов.

Общее количество баллов за работу — 30. Ответы на задания:

|  |  |
| --- | --- |
| **Номер задания** | **Ответ** |
| 1 | 246 |
| 2 | 156 |
| 3 | АБАБАБ |
| 4 | АББАААБ |
| 5 | АБАББА |
| 6 | 11122 |
| 7 | 31245 |
| 8 | антропогенные, биотические, абиотические (факторы должны быть ука- заны в правильной последовательности) |
| 9 | 14 |
| 10 | 236 |
| 11 | 246 |
| 12 | БАААББ |
| 13 | 51324 |
| 14 | 21435 |
| 15 | 145 |

# Тематическое планирование

### Тематическое планирование в 10 классе

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименова- ние разде- лов и тем** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные ви- ды деятельно- сти обучаю- щихся** | **Использо- вание обо- рудования** |
| Введение | | | | | | |
| 1 | Методы био- логических исследова- ний | Урок № 1  «Практиче- ское примене- ние общенауч- ных методов в биологиче- ских исследо- ваниях» | Формирова- ние навыков практиче- ского ис- пользования научных ме- тодов иссле- дования | 1 | Выдвижение гипотезы, из- мерение кон- центрации кис- лорода во вды- хаемом, выдыхаемом воздухе | Датчик кис- лорода |
| Раздел 1. Клетка | | | | | | |
| 1 | Белки | Лабораторная работа № 1  «Изучение ферментатив- ной активно- сти слюны» | Выяснить условия ак- тивности ферментов | 1 | Определяют активность пе- роксидазы слюны, изме- ряют оптиче- скую плотность раствором | Датчик оп- тической плотности |
| 2 | Нуклеино- вые кислоты | Лабораторная работа № 2  «Выделение и очистка ДНК из клеток рас- тений» | Получить препарат очищенной ДНК | 1 | Приготовление гомогената об- разца, обра- ботка детер- гентами, оса- ждение нуклеопроте- идов, очистка ДНК | Датчик рН |
| 3 | Органеллы клетки | Лабораторная работа № 3  «Плазмолиз и деплазмолиз в растительной клетке» | Наблюдать плазмолиз и деплазмолиз в клетке | 1 | Приготовление микропрепа- рата, обра- ботка реакти- вами, работа с микроскопом | Микроскоп, набор для препариро- вания |
| 4 | Фотосинтез | Урок № 2 «Га- зовые эффек- ты фотосинте- за» | Дозазать вы- деление кис- лорода и поглощение углекислгого газа при фотосинтезе | 1 | Наблюдают де- монстацион- ный опыт, за- рисовывают схему установ- ки, фиксируют ход и результа- ты опыта | Датчики кислорода, рН |

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименова- ние разде- лов и тем** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные ви- ды деятельно- сти обучаю- щихся** | **Использо- вание обо- рудования** |
| 5 | Фотосинтез | Лабораторная работа № 4  «Определение интенсивности процесса фик- сации углекис- лого газа клет- ками водорос- ли хлореллы» | Выявить процесс фиксации уг- лекислого газа водным растением по сдвигу рН | 1 | Собирают установку для опыта, измеря- ют показатели среды, фикси- руют и анали- зируют ре- зультаты | Датчики кислорода, рН |
| 6 | Строение и функции на- ружной кле- точной мем- браны | Лабораторная работа № 5  «Влияние ос- моса на тур- горное состоя- ние клеток» | Доказать за- висимость тургора от интенсивно- сти осмоти- ческих про- цессов | 1 | Готовят препа- раты, измеря- ют объекты, работают с датчиком, об- рабатывают результаты опыта | Датчик элк- тропрово- димости, линейка |
| 8 | Строение и функции на- ружной кле- точной мем- браны | Лабораторная работа № 6  «Сравнение диффузион- ной способно- сти клеточной мембраны и клеточной оболочки» | Выяснить роль кутику- лы и пробки в защите от испарения воды с по- верхности корней и клубней | 1 | Собирают установку для опыта, работа- ют с датчиком, обрабатывают результаты опыта | Датчик влажности воздуха |
| 11 | Энергетиче- ский обмен в клетке | Лабораторная работа № 7  «Выделение углекислого газа и теплоты дрожжевыми клетками при брожении» | Доказать уг- лекислого газа и тепло- ты при спир- товом бро- жении | 1 | Собирают установку, ра- ботают с дат- чиками, обра- батывают ре- зультаты опыта | Датчик тем- пературы, рН |
| 12 | Митоз | Лабораторная работа № 8  «Поведение хромосом при митотическом делении в клетках расте- ний» | Описать из- менения хромосом- ного аппа- рата при ми- тозе | 1 | Приготавлива- ют временные микропрепара- ты, изучают их под микроксо- пом, обраба- тывают ре- зультаты на- блюдений | Микроскоп, набор ми- кропрепа- ратов, на- бор для препариро- вания |

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименова- ние разде- лов и тем** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные ви- ды деятельно- сти обучаю- щихся** | **Использо- вание обо- рудования** |
| 13 | Мейоз | Лабораторная работа № 9  «Поведение хромосом при мейотическом делении в клетках расте- ний» | Описать из- менения хромосом- ного аппа- рата при мейозе | 1 | Приготавлива- ют временные микропрепара- ты, изучают их под микроско- пом, обраба- тывают ре- зультаты на- блюдений | Микроскоп, набор ми- кропрепа- ратов, на- бор для препариро- вания |
| Раздел 2. Размножение и развитие организмов | | | | | | |
| 14 |  | Лабораторная работа № 10  «Сравнитель- ная характе- ристика од- ноклеточных организмов» | Выявить сходства и различия клеток од- ноклеточных организмов | 1 | Приготавлива- ют временные микропрепара- ты, изучают их под микроско- пом, обраба- тывают ре- зультаты на- блюдений | Микроскоп, набор ми- кропрепа- ратов |
| 15 | Жизненные циклы расте- ний | Лабораторная работа № 11  «Особенности развития па- поротниковид- ных» | Изучить раз- витие споро- фита и гаме- тофита спо- ровых растений | 1 | Изучают под микроксопом постоянные микропрепара- ты, работают с изображения- ми, обрабаты- вают результа- ты наблюдений | Микроскоп, набор ми- кропрепа- ратов |
| Раздел 3. Основы генетики и селекции | | | | | | |
| 16 | Хромосомы. Строение хромосом | Лабораторная работа № 12  «Внешнее строение по- литенных хро- мосом кома- ров-звонцов» | Изучить осо- бенности внешнего строения по- литенных хромосом в связи с транскрип- ционной ак- тивностью | 1 | Приготавлива- ют временные микропрепара- ты, изучают их под микроско- пом, обраба- тывают ре- зультаты на- блюдений | Микроскоп, набор для препариро- вания |
| 17 | Генетика че- ловека | Лабораторная работа № 13  «Определение полового | Определить половой хроматин в клетках | 1 | Изучают под микроксопом постоянные ми- кропрепараты, | Микроскоп, набор для препариро- вания |

*Окончание*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименова- ние разде- лов и тем** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные ви- ды деятельно- сти обучаю- щихся** | **Использо- вание обо- рудования** |
|  |  | хроматина в клетках бук- кального эпи- телия челове- ка» | здорового человека |  | работают с изображения- ми, обрабаты- вают результа- ты наблюдений |  |
|  | Закономер- ности насле- дования | Лабораторная работа № 14  «Определение генотипа пло- довой мушки дрозофилы по фенотипу» | Научиться распозна- вать феноти- пические признаки на натуральных препаратах и опреде- лять воз- можные ге- нотипы орга- низма по его фенотипу | 1 | Изучают под микроскопом постоянные микропрепара- ты, работают с изображения- ми, обрабаты- вают результа- ты наблюдений |  |

### Тематическое планирование материала в 11 классе

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные ви- ды деятельно- сти обучаю- щихся** | **Использо- вание обо- рудования** |
| Раздел 4. Вид | | | | | | |
|  | Изменчи- вость при- родных по- пуляций | Лабораторная работа № 15  «Определение нормы реак- ции признака на примере скорости произвольных движений» | Опытным пу- тем выявить норму реак- ции призна- ка | 1 | Работа с бланками, вы- полнение дей- ствий на вре- мя, расчеты на калькуляторе | Бланк учета скорости произволь- ной реак- ции, секун- домер |
|  | Генетиче- ская струк- тура популя- ций | Лабораторная работа № 16  «Расчет часто- ты встречае- мости аллелей и генотипов в популяции» | Рассчитать частоту всте- чаемости ал- лелей и ге- нотипов по- пуляции | 1 | Работа с бланками, опи- сание феноти- пов, расчеты на калькулято- ре | Бланк учёта фенотипи- ческих при- знаков, калькуля- тор |

*Продолжение*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные ви- ды деятельно- сти обучаю- щихся** | **Использо- вание обо- рудования** |
| Раздел 5. Экосистемы | | | | | | |
| 1 | Экологиче- ские факто- ры | Урок № 3  «Определение силы воздей- ствия экологи- ческих факто- ров» |  | 1 | Наблюдают де- монстацион- ный опыт, за- рисовывают схему установ- ки, фиксируют ход и результа- ты опыта | Датчики кислорода, рН, хро- рид-ионов, освещен- ности, тем- пературы, относитель- ной влаж- ности |
| 2 | Закономер- ности дей- ствия эколо- гических факторов | Урок № 4  «Влияние со- четания эко- логических факторов на интенсивность фотосинтеза» | Доказать за- кон совмест- но действия факторов | 1 | Наблюдают де- монстацион- ный опыт, за- рисовывают схему установ- ки, фиксируют ход и результа- ты опыта | Датчики температу- ры, рН, кислорода, освещён- ности |
| 3 | Экологиче- ские законы и правила | Лабораторная работа № 17  «Доказатель- ство физиче- ского меха- низма правила Аллена» | Выявить фи- зических ме- ханизм пра- вила Аллена | 1 | Собирают установку, ра- ботают с дат- чиками, обра- батывают ре- зультаты опыта | Датчик тем- пературы |
| 4 | Экологиче- ские законы и правила | Лабораторная работа № 18  «Доказатель- ство физиче- ского меха- низма правила Бергмана» | Выявить фи- зических ме- ханизм пра- вила Аллена | 1 | Собирают установку, ра- ботают с дат- чиками, обра- батывают ре- зультаты опыта | Датчик тем- пературы |
| 6 | Агроэкоси- стемы | Лабораторная работа № 19  «Оценка со- держания нит- ратов в расте- ниях» | Определить содержание нитратов в продуктах питания | 1 | Собирают установку, ра- ботают с дат- чиками, обра- батывают ре- зультаты опыта | Датчик нит- рат-ионов |
| 7 | Гдобальные экологиче- | Урок № 5  «Парниковый эффект | Доказать связь парни- кового | 1 | Наблюдают де- монстацион- ный опыт, | Температу- ры, относи- тельной |

*Окончание*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема** | **Содержание** | **Целевая установка урока** | **Кол-во часов** | **Основные ви- ды деятельно- сти обучаю- щихся** | **Использо- вание обо- рудования** |
|  | ские пробле- мы | и глобальное потепление» | эффекта с глобальным потеплением |  | зарисовывают схему установ- ки, фиксируют ход и результа- ты опыта | влажности воздуха, кислорода, рН |

**1 . ВВЕДЕНИЕ**

## Планы уроков

### Урок № 1

**Практическое применение общенаучных методов в биологических исследованиях**

**Актуальность:** Для организации лабораторного практикума и проектно-исследова- тельской деятельности на уровне среднего общего образования целесообразно добить- ся сформированности навыков обучающихся по владению методами научных исследова- ний в реальной работе с цифровыми лабораториями. Понимание методов собственно биологических исследований базируется на владении общенаучными методами. Поэтому урок, включающий работу с цифровым оборудованием, демонстрирующий применение методов исследования обучающимися актуален в начале обучения биологии в 10 классе. **Тип урока:** систематизации и обобщения знаний, с элементами лабораторного иссле-

дования.

**Класс:** 10.

**Цель урока:** формирование у обучающихся навыков практического использования научных методов исследования – наблюдения, измерения, моделирования, эксперимента.

**Продолжительность урока:** один академический час.

### Планируемые результаты:

#### Предметные:

* называть общенаучные и частные биологические методы исследований;
* объяснять различие между методами примененных методов исследования;
* установить содержание кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе;
* установить физиологический смысл искусственного дыхания при сердечно-легоч- ной реанимации.

#### Метапредметные:

* познавательные: осознать единство физических процессов в живой и неживой при- роде на примере связи внешнего дыхания с физическими процессами газообмена в лёгких;
* регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить кор- рективы в их выполнение;
* коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собствен- ную точку зрения, вступать в диалог; эффективно работать в паре и группе при ре- шении учебной задачи.

#### Личностные:

* развивать практические навыки работы с цифровыми датчиками и обработке ре- зультатов работы;
* проявлять познавательный интерес, направленный на изучение связи процессов ды- хания с изменением состава воздуха.

**Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы:** интерактив- ная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, электронные таблицы, программ- ное обеспечение Releon Lite, цифровой датчик концентрации кислорода в воздухе Releon.

### 2 . 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 положи- тельный эмоциональный настрой у обучающихся.  **Учебная деятельность обучающихся:**  эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 2 . Актуализация знаний** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 10 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся терминологические и понятийные знания научных методах исследования, специальных  **Учебная деятельность обучающихся:**  отвечают на вопросы, высказывают свои предположения. предлагают и согласовывают с учи- телем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 3 . Обобщение и систематизация знаний** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 10 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  *Работа с терминами и понятиями.* Повторить и обобщить знания учащихся об общенаучных методах исследования (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование, прогнозирова- ние) и различных частных биологических методах.  Создаёт для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели.  *Описание проблемной ситуации.* При сердечно-легочной реанимации (СЛР) выполняется ис- кусственное дыхание. Обычно делается выдох изо рта рот пострадавшему, чтобы насытить кровь кислородом. В выдыхаемом воздухе, как мы знаем, 16% кислорода. У пострадавшего, очевидно, такая же концентрация кислорода в лёгких. Получается, что в пострадавшего не по- ступает более свежий воздух. Каков же физиологический смысл искусственного дыхания при СЛР? Такая проблемная ситуация позволяет при её решении практически использовать обще- научные методы в биологическом исследовании.  **Учебная деятельность обучающихся:**  *Предполагаемое объяснение проблемной ситуации.* У пострадавшего при отсутствии дыхания в лёгкий продолжается газообмен, и концентрация кислорода может быть ниже чем при выдо- хе в норме. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 3 . Обобщение и систематизация знаний** |
| *Способ решения.* Для проверки гипотезы необходимо измерить концентрацию кислорода в воздухе помещения, в выдыхаемом воздухе и в выдыхаемом воздухе модельного пострадав- шего (выдох после задержки дыхания) |

|  |
| --- |
| **Этап урока 4 . Применение знаний в новой ситуации** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 17 мин  **Педагогическая деятельность учителя:**  знакомит учеников с методиками проведения лабораторного исследования, делит класс на ра- бочие группы по 4—6 человек, раздает задание и оборудование и дает инструкцию по работе. Модерирует выполнение исследования рабочими группами.  **Учебная деятельность обучающихся:**  выполняют лабораторную работу;  работая в группах по инструкции, измеряют концентрацию кислорода с помощью цифровых лабораторий, заполняют таблицу результатов; рассчитывают средние данные по группе; оформляют результаты измерений и расчеты в тетради или на специальных бланках (см. Мате- риалы для копирования);  в процессе лабораторной деятельности обучающиеся используют различные методы исследо- ваний:   1. измерение — при каждом определении концентрации кислорода в воздухе; 2. наблюдение — при отслеживании на экране регистратора данных изменений цифровых значений и движения кривой на графике; 3. моделирование — моделью, заменяющей пострадавшего, нуждающегося в сердечно-лёгоч- ной реанимации, служат сами ученики в момент задержки дыхания и выдоха на мембрану дат- чика; 4. эксперимент — постановка ученика в искусственные условия (задержка дыхания) является наглядным признаком эксперимента (измерение концентрации кислорода на выдохе в норме (без задержки дыхания) является в этом случае контрольным измерением) |

|  |
| --- |
| **Этап урока 5 . Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 10 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  организует обсуждение результатов исследования, наводящими вопросами помогает выявить причинно-следственные связи между изменением парциального давления (напряжения) кис- лорода в воздухе альвеол и капиллярах легких, подводит обучающихся к выводу о важности понимания физиологических механизмов оказания первой помощи пострадавшему; отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами, помогает выяснить причины допущенных инструментальных или статистических ошибок, определить пути их ис- правления.  **Учебная деятельность обучающихся:**  сравнивают средние результаты своей группы с результатами полученными другими группами; выясняют уровень различий концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе в норме и после задержки дыхания по данным, полученным разными группами;  делают выводы и оформляют результаты опыта в тетради или на специальных бланках. |

|  |
| --- |
| **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 каче- ства урока»;  подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;  демонстрирует запись проблемы и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. **Учебная деятельность обучающихся:**  задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;  определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень сво- его продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока. |

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ**

### Инструкция к лабораторному исследованию «Определение содержания кис- лорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе»

1. Запустите на регистраторе данных программное обеспечение Releon Lite.
2. Подключите датчик кислорода из комплекта цифровой лаборатории Releon к реги- стратору данных, в режиме USB (через соединительный кабель).
3. Измерьте концентрацию кислорода в воздухе класса (вдыхаемый воздух), нажав

«Пуск» на экране регистратора данных. Полученный результат запишите в таблицу 1.

1. Займите удобное положение сидя на стуле, сделайте равномерный продолжитель- ный выдох на мембрану датчика в режиме измерения. Наблюдайте за построением гра- фической модели на экране.
2. Нажмите паузу и перейдите в режим таблицы. Найдите наименьшее из значений концентрации кислорода и запишите его в таблицу результатов работы 1.
3. Проведите аналогичные измерения для всех членов своей рабочей группы.
4. Задержите дыхание на 20—30 секунд и снова выдохните на мембрану датчика, про- должая делать измерения. Наблюдайте за построением графической модели на экране. Наименьшее значение вновь внесите в таблицу 1.
5. Проведите аналогичные измерения с задержкой выдоха для всех членов своей ра- бочей группы.
6. Рассчитайте разницу в концентрациях выдыхаемого воздуха в норме и после за- держки выдоха.
7. Сделайте вывод, подтвердилась ли гипотеза о физиологическом значении искус- ственного дыхания при СЛР.
8. Заполните групповую таблицу 2 и сделайте вывод, какие методы научных исследо- ваний были использованы в вашей работе.

### Материалы для копирования

*Таблица результатов работы 1. Содержание кислорода во вдыхаемом и выдыхае- мом воздухе*.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Концентрация кислорода** | **Номер ученика** | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| Вдыхаемый воздух |  | | | | | |
| Выдыхаемый воздух в норме (С1) |  |  |  |  |  |  |
| Выдыхаемый воздух после задержки выдоха (С2) |  |  |  |  |  |  |
| Разность концентрация С1 – С2 |  |  |  |  |  |  |

*Таблица результатов работы 2. Использованные научные методы и операции*

|  |  |
| --- | --- |
| **Методы исследования** | **В каких операциях были использованы** |
| Наблюдение |  |
| Измерение |  |
| Моделирование |  |
| Эксперимент |  |

### Анкета для расчета индивидуального индекса качества урока (табл . 3):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Выберите подходящие Вам утверждения и подсчитайте сумму баллов** | | | |
| № | Утверждение | 0 баллов | 1 балл |
| 1 | На уроке я работал | не активно | активно |
| 2 | Своей работой на уроке я | не доволен | доволен |
| 3 | За урок я | устал | не устал |
| 4 | Мое настроение | стало хуже | стало лучше |
| 5 | Материал урока мне был | не понятен | понятен |
| 6 | бесполезен | полезен |
| 7 | скучен | интересен |
| 8 | труден | не труден |
| 9 | Связь урока с другими науками | не заметна | заметна |

**Теоретическое пояснение**

Весь процесс дыхания можно разделить на три этапа: внешнее дыхание, транспорт газов кровью и тканевое дыхание.

Внешнее дыхание — это газообмен между организмом и окружающим его воздухом, т. е. атмосферой. Внешнее дыхание в свою очередь можно разделить на два этапа: обмен газов между атмосферным и альвеолярным воздухом; газообмен между кровью легочных капилляров и альвеолярным воздухом.

На основе определения процентного содержания газов в альвеолярном воздухе рас- считывают их парциальное давление. При расчётах давление водяного пара в альвеоляр- ном газе принимают равным 47 мм рт. ст. Например, если содержание кислорода в альве- олярном газе равно 14,4%, а атмосферное давление 740 мм рт. ст., то парциальное давле- ние кислорода (рО2) составит: рО2 = [(740–47)/100] х 14,4 = 99,8 мм рт. ст. В условиях покоя парциальное давление кислорода в альвеолярном газе колеблется около 100 мм рт. ст., а парциальное давление углекислого газа около 40 мм рт. ст.

Несмотря на чередование вдоха и выдоха при спокойном дыхании состав альвеоляр- ного газа изменяется лишь на 0,2—0,4%, поддерживается относительное постоянство состава альвеолярного воздуха и газообмен между ним и кровью идет непрерывно. По- стоянство состава альвеолярного воздуха поддерживается благодаря малой величине ко- эффициента вентиляции легких (КВЛ). Этот коэффициент показывает, какая часть функ- циональной остаточной емкости (ФОЕ) обменивается на атмосферный воздух за 1 дыха- тельный цикл. В норме КВЛ равен 0,13—0,17 (т.е. при спокойном вдохе обменивается приблизительно 1/7 часть ФОЕ). Состав альвеолярного газа по содержанию кислорода и углекислого газа на 5—6% отличается от атмосферного.

С возрастом величина парциального давления кислорода в альвеолах практически не меняется, несмотря на значительные возрастные изменения многих показателей внешне- го дыхания. Сохранению устойчивости показателя рО2 в альвеолах способствует воз- растное увеличение частоты дыхания.

Данный теоретический материал позволяет поставить проблемную задачу урока: фи- зиологически и физически обосновать необходимость выполнения искусственного дыха- ния при СЛР.

### Методические замечания

Лабораторный опыт структурирован таким образом, чтобы показать в практической деятельности использование различных общенаучных методов в биологическом иссле- довании.

При постановке проблемы учителю целесообразно вводить данные о концентрации газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе не сразу, а после демонстрационного изме- рения концентрации кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе. Содержание газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе приведено в таблице 4:

*Таблица 4*

### Содержание основных газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Воздух** | **Содержание газов, %** | | |
| **кислород** | **углекислый газ** | **азот** |
| Вдыхаемый | 20,94 | 0,03 | 79,03 |
| Выдыхаемый | 16,3 | 4 | 79,7 |
| Альвеолярный | 14,2 | 5,2 | 80,6 |

При обсуждении результатов опыта следует проанализировать данные по разности парциальных давлений кислорода (табл. 5). Это позволит провести межпредметную связь с физикой.

*Таблица 5*

### Парциальное давление (напряжение) газов при газообмене в лёгких

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Газы** | **Парциальное давление (напряжение), мм . рт . ст .** | | | |
| **Вдыхаемый воз- дух** | **Альвеолярный воздух** | **Венозная кровь (в капиллярах лёгких)** | **Артериальная кровь** |
| Кислород | 159 | 110 | 40 | 102 |
| Углекислый газ | 0,2-0,3 | 40 | 47 | 40 |

**ЗАДАНИЯ К УРОКУ**

*Задание на развитие функциональной грамотности*

* 1. В последнее время при сердечно-лёгочной реанимации при отсутствии дыхательно- го аппарата для ручной ИВЛ медики зачастую выполняют только непрямой массаж серд- ца без искусственного дыхания. Почему они так делают? Как в таком случае происходит насыщение крови кислородом? Ответ поясните.

Решение:

Критерий 1. Медики не всегда делают искусственное дыхание, поскольку опасаются заразиться некоторыми инфекционными заболеваниями, особенно при наличии ранок во рту пострадавшего (туберкулёз, коронавирусная инфекция, гепатит и др.).

Критерий 2. Насыщение крови кислородом происходит путем засасывания воздуха в легкие при непрямом массаже сердца, когда после надавливания грудина поднимается за счет упругости грудной клетки

*Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1. При использовании экспериментального метода исследований ученому следует описать:

а) ожидаемый результат б) ожидаемый продукт

в) предполагаемый продукт

### г) рабочую гипотезу

1. Целью сердечно-лёгочной реанимации пострадавшего до прибытия скорой меди- цинской помощи является:

а) появление пульса и сознания б) появление дыхания и пульса

в) появление признаков жизни — пульса, дыхания, сознания

### г) поддержание жизни пострадавшего до прибытия скрой медицинской по- мощи

1. Физиологический смысл выполнения искусственного дыхания при сердечно-легоч- ной реанимации:

а) поддержание дыхательной деятельности пострадавшего

б) возбуждение дыхательного центра повышенной концентрацией углекислого газа, содержащегося в выдыхаемом воздухе

в) поддержание тонуса межреберных мышц и диафрагмы

### г) насыщение крови пострадавшего кислородом

1. При задержке выдоха парциальное давление (напряжение) углекислого газа в кро- ви легочных капилляров

а) снижется

### б) повышается

в) снижается незначительно, не более чем на 1—3 мм рт. ст. г) не меняется

1. Концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе составляет около:

### а) 16%

б) 6%

в) 4%

г) 0,04%

*Темы возможных проектных и исследовательских работ.*

1. Изменение состава воздуха в учебном помещении в течение урока.
2. Зависимость концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе от возраста и пола.
3. Зависимость концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе от тренированности/ детренированности организма.
4. Зависимость концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе от наличия вредных привычек.

### Урок № 2

**Газовые эффекты фотосинтеза**

### 1 . ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность:** изучение химизма фотосинтеза является одной из наиболее теорети- чески насыщенных тем курса общей биологии. При этом опыты, демонстрирующие газо- вые эффекты этого процесса, хорошо описанные в школьном учебнике (например, опы- ты Дж. Пристли) на практике сложно осуществимы: требуют длительной подготовки, име- ют большую продолжительность (до 5— 7 часов) и в некоторых вариантах не соответствуют понятиям биоэтики (использование в опытах мышей). Использование циф- ровых датчиков позволяет обойти все три перечисленные затруднения и продемонстри- ровать выделение кислорода и поглощение углекислого газа в течение урока.

**Тип урока:** усвоения новых знаний, с элементами лабораторного исследования.

**Класс:** 10.

**Цель урока:** доказать, что при фотосинтезе выделяется кислород и поглощается уг- лекислый газ.

**Продолжительность урока:** один академический час.

### Планируемые результаты:

#### Предметные:

* объяснять различие между методами примененных методов исследования;
* концентрацию кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе.

#### Метапредметные:

* познавательные: ориентироваться в графиках и таблицах, текстах, анализировать, обрабатывать и интерпретировать информацию, использовать её для решения по- ставленных учебных задач;
* регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить кор- рективы в их выполнение;
  + коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собствен- ную точку зрения, вступать в диалог; эффективно работать в паре и группе при ре- шении учебной задачи.

#### Личностные:

* + развивать практические навыки работы с цифровыми датчиками и обработке ре- зультатов работы;
  + проявлять познавательный интерес, направленный на изучение связи артериально- го давления с пульсом.

### Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы:

* + интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, электронные та- блицы, программное обеспечение Releon Lite, цифровой датчик концентрации кис- лорода в воздухе Releon, датчик углекислого газа (либо датчик рН, и химический стакан с водой комнатное растение, полиэтиленовые пакеты (прозрачные и чёр- ные), ножницы, шпагат.

### 2 . 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 положи- тельный эмоциональный настрой у обучающихся.  **Учебная деятельность обучающихся:**  эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность |

|  |
| --- |
| **Этап урока 2 . Актуализация знаний обучающихся, целеполагание и мотивация учебной деятельности** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 7 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания о суммарном уравнении фотосинтеза и процессах световой и темновой фаз, изученных в 9 классе;  формулирует с обучающимися цель урока, создает для обучающихся проблемную ситуацию; по- буждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели.  *Работа с терминами и понятиями.* Повторить и обобщить знания учащихся об общенаучных методах исследования (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование, прогнозирова- ние) и различных частных биологических методах.  *Описание проблемной ситуации.* Опыты Джозефа Пристли, раскрывающие газовые эффекты фотосинтеза очень наглядны. Но их невозможно повторить на уроке, поскольку они имеют большую длительность и, кроме того, в опыте предполагается гибель лабораторного животно- го при недостатке кислорода в экспериментальной установке. Возможно ли с применением цифровой лаборатории поставить опыт таким образом, чтобы он укладывался по времени в формат урока и соответствовал понятиям биоэтики?  **Учебная деятельность обучающихся:**  отвечают на вопросы, высказывают свои предположения. предлагают и согласовывают с учи- телем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.  *Предполагаемое объяснение проблемной ситуации.* В опытах Дж. Пристли горящая свеча и мышь служили индикаторами наличия необходимого для дыхания компонента воздуха — кис- лорода. Следовательно, в опытной установке можно заменить их цифровым датчиком |

|  |
| --- |
| **Этап урока 2 . Актуализация знаний обучающихся, целеполагание и мотивация учебной деятельности** |
| кислорода. Цифровые датчики позволяют выявлять даже небольшие изменения измеряемых параметров. Возможно, это позволит сократить время эксперимента и провести его в течение урока.  *Способ решения.* Для проверки предположения необходимо собрать опытную установку необ- ходимо измерить концентрацию кислорода в воздухе помещения, в выдыхаемом воздухе и в выдыхаемом воздухе модельного пострадавшего (выдох после задержки дыхания). |

|  |
| --- |
| **Этап урока 3 . Первичное усвоение новых знаний** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 20 мин  **Педагогическая деятельность учителя:**  знакомит учеников с методиками проведения лабораторного исследования, делит класс на ра- бочие группы по 4—6 человек, раздает задание и оборудование и дает инструкцию по работе. Модерирует выполнение исследования рабочими группами.  **Учебная деятельность обучающихся:**  выполняют лабораторную работу;  работая в группах по инструкции, собирают опытные установки, измеряют концентрацию кис- лорода и углекислого газа (либо рН воды в химическом стакане) с помощью цифровых лабо- раторий, заполняют таблицу результатов, сравнивают изменения состава воздуха в установке на свету и темноте; рассчитывают средние данные по группе;  оформляют результаты измерений и расчеты в тетради или на специальных бланках (см. Мате- риалы для копирования) |

|  |
| --- |
| **Этап урока 5 . Проверка понимания и первичное закрепление** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 12 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  организует обсуждение результатов исследования, наводящими вопросами помогает выявить изменения состава воздуха вследствие фотосинтеза, подводит обучающихся к выводу о необ- ходимости света для фотосинтеза, о протекании процессов и световой и темновой фазы фото- синтеза на свету;  отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами, помогает выяснить причины допущенных инструментальных или статистических ошибок, определить пути их ис- правления.  **Учебная деятельность обучающихся:**  сравнивают средние результаты своей группы с результатами полученными другими группами; выясняют уровень различий концентрации кислорода и углекислого газа при постановке опы- та с освещением и без доступа света;  делают выводы и оформляют результаты опыта в тетради или на специальных бланках. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 6 . Информация о домашнем задании и рефлексия** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 4—5 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;  предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс каче- ства урока» (см. материал для копирования в уроке № 1); |

|  |
| --- |
| **Этап урока 6 . Информация о домашнем задании и рефлексия** |
| подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;  демонстрирует запись проблемы и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. **Учебная деятельность обучающихся:**  задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;  определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень сво- его продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока. |

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ**

### Инструкция к лабораторному исследованию «Выделение кислорода и погло- щение углекислого газа при фотосинтезе»

**Порядок выполнения работы**

* 1. Выберите два здоровых, заранее политых комнатных растения небольшого разме- ра и поместите их вместе с горшками в прозрачные полиэтиленовые пакеты.
  2. Откройте программное обеспечение Releon Lite на регистраторе данных и в на- стройках установите период опроса — 1 измерение в секунду.
  3. Включите датчик кислорода и с помощью регистратора данных измерьте концен- трацию кислорода в воздухе помещения. Внесите в таблицу в тетради пять измерений подряд и рассчитайте среднее значение.
  4. Включите датчик углекислого газа и также сделайте измерения. При отсутствии та- кого датчика изменение концентрации углекислого газа оценивайте по сдвигу рН в хими- ческом стакане с водой.
  5. Соберите первую опытную установку. Для этого поместите включённые датчики в пакет с первым растением. Закройте пакет и выдавите из него, насколько возможно, что- бы не повредить растение, воздух. Возьмите резинку или отрежьте кусок шпагата длиной 20—30 см и, перевязав выход, загерметизируйте пакет (рис. 25).
  6. Поместите пакет с растением на яркий свет на 10—15 мин.
  7. Соберите таким же образом вторую экспериментальную установку, но дополнитель- но накройте сверху непрозрачным полиэтиленовым пакетом. И также оставьте на 10—15 мин.
  8. По истечении заданного времени опыта проведите измерение концентрации кисло- рода и углекислого газа (либо рН) в обеих экспериментальных установках. Внесите в та- блицу в тетради пять измерений подряд и рассчитайте среднее значение.
  9. Извлеките растение и датчик из пакета. Отключите цифровой датчик.
  10. Рассчитайте разницу между средними данными концентрации кислорода в начале и в конце опыта.



***Рис. 25.*** Общий вид растения и необходимых материалов перед началом опыта (слева) и после сбора экспериментальной установки (справа)

### Материалы для копирования

*Таблица результатов работы 1. Содержание кислорода в опытной установке*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Концентрация кислорода, %** | **Номер измерения** | | | | | **Среднее значение** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| В начале опыта |  |  |  |  |  |  |
| В конце опыта (на свету) |  |  |  |  |  |  |
| В конце опыта (без освещения) |  |  |  |  |  |  |

*Таблица результатов работы 2. Содержание углекислого газа в опытной установке*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Концентрация углекислого газа, ppm** | **Номер измерения** | | | | | **Среднее значение** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| В начале опыта |  |  |  |  |  |  |
| В конце опыта (на свету) |  |  |  |  |  |  |
| В конце опыта (без освещения) |  |  |  |  |  |  |

При использовании датчика рН вместо датчика углекислого газа заполняется табли- ца 3.

*Таблица результатов работы 3. Оценка изменений содержания углекислого газа в опытной установке по сдвигу рН*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Концентрация кислорода, %** | **Номер измерения** | | | | | **Среднее значение** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| В начале опыта |  |  |  |  |  |  |
| В конце опыта (на свету) |  |  |  |  |  |  |
| В конце опыта (без освещения) |  |  |  |  |  |  |

### Выводы

Сформулируйте выводы по вопросам:

1. На величину изменилась концентрация кислорода в течение опыта в эксперимен- тальных установках?
2. Удалось ли определить, как изменилась концентрация углекислого газа в течение опыта в экспериментальных установках?
3. О чём свидетельствуют результаты опыта?

### Теоретическое пояснение

Первые опыты по фотосинтезу были проведены Джозефом Пристли в XVIII века, когда он обратил внимание на «порчу» воздуха в герметичном сосуде горящей свечой (воздух переставал быть способен поддерживать горение, помещенные в него животные задыха- лись) и «исправление» его растениями. Пристли сделал вывод, что растения выделяют кислород, который необходим для дыхания и горения.

Процесс фотосинтеза включает две фазы: световую и темновую.

Световая фаза происходит на свету, на мембранах тилакоидов. Энергия света запаса- ется в световой фазе фотосинтеза в виде двух типов молекул: восстановленного перенос- чика НАДФ\*Н и макроэргического соединения АТФ. Кислород, выделяющийся при этом, является с точки зрения фотосинтеза побочным продуктом. Роль световой фазы в фото- синтезе состоит в том, что осуществляется перенос протонов водорода через систему переносчиков с образованием энергии АТФ, образование НАДФ\*Н и выделение молеку- лярного кислорода в атмосферу.

Темновая фаза происходит на свету и в темноте, в строме хлоропласта. Для темновой фазы фотосинтеза обязательными компонентами являются АТФ и НАДФ\*Н (из световой фазы), углекислый газ (из атмосферы) и вода. Происходит в строме хлоропласта. В тем- новой фазе с участием АТФ и НАДФ\*Н происходит восстановление углекислого газа до глюкозы. Несмотря на то, что свет не требуется для осуществления данного процесса, он участвует в его регуляции.

Суммарное уравнение фотосинтеза выглядит следующим образом:

### 6СО2 + 6Н2О+ энергия света С6Н12О6 + 6О2 .

**Методические замечания**

Если вместо датчика углекислого газа используется датчик рН, то учителю пред нача- лом опыта необходимо объяснить обучающимся, почему это возможно. Углекислый газ

хорошо растворим в воде: при повышении своей концентрации в воздухе он дополни- тельно растворяется в воде, что вызывает сдвиг рН к меньшим значениям; при уменьше- нии концентрации — сдвиг к большим значениям. Это даёт возможность по сдвигу рН качественно оценивать изменение концентрации углекислого газа в атмосфере. К сожа- лению, этот метод гораздо менее чувствителен, чем использование датчика углекислого газа.

Опыт проводится при комнатной температуре 20—25ºС. Если температура в пакете с растением превысит 40ºС фотосинтез может приостановиться, и процессы дыхания на- чнут преобладать, что приведёт к падению концентрации кислорода. Высокая температу- ра в пакете может объясняться тем, что температура в помещении была изначально до- статочно высока либо воздух в пакете нагрелся от лампы, если растение дополнительно подсвечивалось.

### ЗАДАНИЯ К УРОКУ

*Задание на применение знаний в новой учебной ситуации*

Задание 1. Учитель решил использовать в установках описанного опыта вместо датчи- ка рН стакан с известковой водой. Как это может сказаться на течении опыта в первой и второй экспериментальных установках. Объясните почему? С помощью какого датчика цифровой лаборатории можно точнее и быстрее, чем визуально, оценивать изменения в составе известковой воды?

*Решение:*

*Критерий 1. В опытной установке на свету известковая вода поглотит углекис- лый газ и помутнеет. Без углекислого газа фотосинтез прекратится. Изменения кон- центрации кислорода не произойдет.*

*Критерий 2. В опытной установке без освещения фотосинтез происходить не бу- дет, но станет выделяться углекислый газ в результате дыхания растения. Из- вестковая вода помутнеет сильнее.*

*Критерий 3.*

*Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1. В результате фотосинтеза в хлоропластах образуется:
2. углекислый газ и кислород
3. хлорофилл, вода, кислород

### глюкоза, АТФ, кислород

1. углекислый газ, АТФ, кислород
2. В световой фазе фотосинтеза **не** происходит:

### образования глюкозы

1. синтез АТФ
2. фотолиз воды
3. образования НАДФ\*Н
4. Энергия возбужденных электронов в световой стадии фотосинтеза используется для:
5. синтеза глюкозы

### синтеза АТФ

1. синтеза белков
2. расщепления углеводов
3. Кислород в ходе фотосинтеза образуется в результате процесса:
4. разложения углекислого газа

### фотолиза воды

1. синтеза АТФ
2. синтеза НАДФ
3. Исходным материалом для фотосинтеза служит:
4. вода и кислород
5. кислород и углекислый газ

### углекислый газ и вода

1. углеводы

*Темы возможных проектных и исследовательских работ*

1. Оценка эффективности фотосинтеза в зависимости о размещения растений в учеб- ном помещении.
2. Оценка интенсивности фотосинтеза от спектрального состава искусственной под- светки.
3. Зависимость интенсивности фотосинтеза от режима полива комнатных/сельскохо- зяйственных растений.

### Урок № 3

**Определение силы воздействия экологических факторов**

### 1 . ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность:** Изучение классификации экологических факторов обычно носит тео- ретический характер. В результате у обучающихся не формируется представление об их количественном влиянии на организм. Это затрудняет переход к изучению закономерно- стей воздействия экологических факторов на организм. Решением может послужить ис- пользование датчиков цифровой лаборатории для оценки силы воздействия на организм экологических факторов

**Тип урока:** усвоения новых знаний, с элементами лабораторного исследования.

**Класс:** 11.

**Цель урока:** сформировать представление у обучающихся о количественном влия- нии экологических факторов на организм.

**Продолжительность урока:** один академический час.

### Планируемые результаты:

#### Предметные:

* соотносить вид экологического фактора с классификацией по происхождению фак- торов;
* приводить примеры экологических факторов, воздействующих на организм;
* измерять силу воздействия физических и химических экологических факторов.

#### Метапредметные:

* познавательные: ориентироваться в графиках и таблицах, текстах, анализировать, обрабатывать и интерпретировать информацию, использовать еёдля решения по- ставленных учебных задач;
* регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить кор- рективы в их выполнение;
* коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собствен- ную точку зрения, вступать в диалог; эффективно работать в паре и группе при ре- шении учебной задачи.

#### Личностные:

* развивать практические навыки работы с цифровыми датчиками и обработке ре- зультатов работы;
* проявлять познавательный интерес, направленный на изучение связи артериально- го давления с пульсом.

### Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы:

* интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, электронные та- блицы, программное обеспечение Releon Lite, настольный светильник, прозрачный полиэтиленовый пакет, шпагат, ножницы, цифровые датчики концентрации кисло- рода в воздухе, рН, влажности воздуха, влажности почвы, освещенности, темпера- туры.

### 2 . 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 положи- тельный эмоциональный настрой у обучающихся.  **Учебная деятельность обучающихся:**  эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 2 . Актуализация знаний обучающихся, целеполагание и мотивация учебной деятельности** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 7 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания о экологических факторах, полученные в 9 классе;  формулирует с обучающимися цель урока, создаёт для обучающихся ситуацию применения знаний в новых учебных условиях; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели.  *Работа с терминами и понятиями.* Повторить классификацию экологических факторов по происхождению.  *Описание новой учебной ситуации.* С помощью цифровых датчиков можно измерить силу воз- действия различных абиотических факторов. Например, для комнатного растения можно оце- нить силу воздействия физических (температура, влажность воздуха, влажность почвы) и хи- мических (концентрация кислорода в воздухе, рН почвенной вытяжки) абиотических факто- ров. Какие из этих факторов изменят силу воздействия при помещении организма в искусственные условия?  **Учебная деятельность обучающихся:**  отвечают на вопросы, высказывают свои предположения, предлагают и согласовывают с учи- телем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.  *Способ решения учебной ситуации.* Для ответа на учебный вопрос необходимо измерить силу воздействия факторов на растение в обычных условиях учебной аудитории, затем собрать опытную установку и через определенный промежуток времени снова измерить силу воздей- ствия факторов. Затем сравнить полученные данные в первой и второй серии измерений и сделать выводы.  *При недостаточном количестве датчиков опыт проводится учителем демонстрационно с выведением данных на экран. Ученики заполняют таблицу из материалов для копирования по ходу работы* |

|  |
| --- |
| **Этап урока 3 . Первичное усвоение новых знаний** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 20 мин  **Педагогическая деятельность учителя:**  знакомит учеников с методикой проведения демонстрационного эксперимента, раздает бланки для описания исследования дает инструкцию по работе. Контролирует заполнение бланков.  **Учебная деятельность обучающихся:**  наблюдают за получением результатов опыта;  оформляют результаты измерений и расчёты в тетради или на специальных бланках (см. Мате- риалы для копирования) |

|  |
| --- |
| **Этап урока 5 . Проверка понимания и первичное закрепление** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 12 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  организует обсуждение результатов исследования, наводящими вопросами помогает выяс- нить, почему они из факторов изменяют силу воздействия при антропогенном воздействии, а другие — нет;  отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами, помогает выяснить причины допущенных инструментальных или статистических ошибок, определить пути их ис- правления.  **Учебная деятельность обучающихся:**  сравнивают результаты, полученные в первой и второй сериях измерений, выясняют направ- ленность изменений, прогнозируют результат изменений для жизнедеятельности растения; делают выводы и оформляют результаты опыта в тетради или на специальных бланках |

|  |
| --- |
| **Этап урока 6 . Информация о домашнем задании и рефлексия** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 4—5 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  информирует о домашнем задании, дает комментарий по его выполнению;  предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс каче- ства урока» (см. материал для копирования в уроке № 1);  подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;  демонстрирует запись проблемы и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. **Учебная деятельность обучающихся:**  задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;  определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень сво- его продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока. |

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ:**

### Инструкция к демонстрационному опыту «Определение силы воздействия экологических факторов на комнатное растение»

До начала опыта соберите набор оборудования и материалов и продемонстрируйте его обучающимся с комментариями о назначении каждого элемента (рис. 26)



***Рис. 26.*** Набор оборудования и материалов для демонстрационного опыта по оценке силы воздействия экологических факторов

1. Запустите на регистраторе данных программное обеспечение Releon Lite.
2. Используйте мультидатчик «Экология» из комплекта цифровой лаборатории Releon для измерения температуры, освещенности, относительной влажности воздуха, влажно- сти почвы, рН. Подключите к датчику необходимые щупы.
3. Щуп датчика рН поместите в химический стакан с почвенной вытяжкой, заранее приготовленной из грунта, взятого из горшка с исследуемым растением.
4. Щуп датчика влажности почвы аккуратно, чтобы в наименьшей степени повредить корни, воткните в грунт под растением.
5. Подключите мультидатчик «Экология» к регистратору данных, в режиме Bluetooth.
6. Подключите монодатчик «Кислород» USB ко второму регистратору данных (либо ко второй вкладке приложения Releon Lite.
7. Измерьте все 6 параметров окружающей растение среды, нажав «Пуск» на экране регистратора данных. Остановите измерения, нажав на паузу.
8. Соберите опытную установку: поместите датчики с щупами в горшок под растение; на растение наденьте полиэтиленовый пакет и загерметизируйте его, перевязав горлови- ну пакета по корпусу горшка шпагатом (рис. 27).
9. Включите подсветку растения и подождите 10—15 мин. В это время занесите ре- зультаты первой серии измерений в таблицу результатов работы.



***Рис. 27.*** Установка в сборе (датчики подключены)

1. Проведите аналогичные измерения с по окончании ожидания и внесите данные в таблицу.
2. Сравните данные обеих серий измерений и сделайте выводы.

### Материалы для копирования

*Бланк работы «Определение силы воздействия экологических факторов на комнат- ное растение»*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия, имя | | | Класс Дата | |
| Название работы | | | | |
| Цель работы | | | | |
| Материалы и оборудование | | | | |
| Результаты измерения силы воздействия экологических факторов на растение | | | | |
| Группа факторов | Виды факторов | Значение | | Единицы изме- рения |

*Окончание*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Фамилия, имя | | | Класс Дата | |
| Абиотические физические | Относительная влажность воз- духа |  | |  |
| Влажность поч- вы |  | |  |
| Освещённость |  | |  |
| Температура |  | |  |
| Абиотические химические | Концентрация кислорода |  | |  |
| рН (почвенной вытяжки) |  | |  |
| Антропогенные |  |  | |  |
|  |  | |  |
|  |  | |  |
| Выводы: | | | | |
| 1. Какие группы экологических факторов были исследованы? | | | | |
| 2. Действие каких факторов изменилось после помещения растения в герметичную установку? | | | | |
| 3. Как изменение силы воздействия может сказаться на жизнедеятельности растения? | | | | |

### Теоретическое пояснение

Существование определенного вида зависит от сочетания множества различных фак- торов. Причём для каждого вида значение отдельных факторов, а также их комбинации весьма специфичны.

По происхождению экологические факторы классифицируются на три группы:

1. Абиотические — факторы неживой природы:

* химические: газовый состав воздуха, солевой состав воды, концентрация, кислот- ность,
* физические: шум, магнитные поля, теплопроводность и теплоёмкость, радиоактив- ность, интенсивность солнечного излучения,
* климатические: годовая сумма температур, среднегодовая температура, влажность, давление воздуха,
* орографические: рельеф, высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склона,
* эдафические (эдафогенные): механический состав почвы, воздухопроницаемость почвы, кислотность почвы, химический состав почвы,
* гидрографические: плотность воды, течение, прозрачность,
* пирогенные: факторы огня,

1. Биотические — связанные с деятельностью живых организмов:

* фитогенные — влияние растений,
* микогенные — влияние грибов,
* зоогенные — влияние животных,
* микробиогенные — влияние микроорганизмов,

1. Антропогенные (антропические) факторы

* прямое антропогенное воздействие — непосредственное влияние человека на компоненты экосистемы (биогеоценоза). Это сбор ягод, грибов, вырубка деревьев и т.п.
* косвенное антропогенное воздействие — влияние человека через промежуточный уровень, воздействие биотических и абиотических факторов, усиленных или ослаб- ленных воздействием человека.

Для каждого вида растений существует свой комплекс оптимальных значений абиоти- ческих факторов, при соблюдении которых растения будут находиться в нормальном со- стоянии, их иммунные реакции на поражения возбудителями болезней и повреждения вредителями будут оптимальными. Чем более ослаблено растение из-за несоблюдения оптимальных условий произрастания, тем оно более подвержено вредителям и болез- ням.

### Методические замечания

Демонстрационный эксперимент требует подготовки.

Используемое растение за день до опыта необходимо умеренно полить.

Для оценки рН почвы учителю необходимо заранее приготовить почвенную вытяжку, почвенная вытяжка — экстракт, полученный после обработки почвы раствором заданно- го состава, действовавшим на почву определенное время при определенном соотноше- нии почва — раствор.

Существует несколько видов почвенных вытяжек в зависимости от используемого в качестве растворителя вещества:

1. водная вытяжка — фильтрат водного раствора, полученного после взбалтывания почвы с дистиллированной водой. В вытяжке определяют общее содержание водно- растворимых веществ (сухой остаток), содержание воднорастворимых органических ве- ществ и различных ионов.
2. кислотная вытяжка — фильтрат от обработки почвы какой-либо кислотой, взятой в определенной концентрации и в определенном соотношении с почвой и взаимодейству- ющей с ней заданное время;
3. солевая вытяжка — вытяжка, полученная в результате взаимодействия раствора со- ли с почвой;
4. ацитатно-аммонийная — используется для определения наличия тяжелых металлов в почве.

Для задач данного исследования достаточно использовать водную вытяжку. Методика её приготовления следующая:

1. Образец почвы измельчите, пропустив через сито с ячейками диаметром 1 мм.
2. Навеску почвы массой 50 г поместите в сухую колбу объёмом 500 мл.
3. Добавьте воду в массовом соотношении 1 часть почвы на 5 частей дистиллирован- ной воды.

4 Колбу с образцом почвы и водой плотно закройте пробкой и встряхивайте в течение двух-трёх минут.

5. Далее полученный раствор профильтруйте через бумажный фильтр.

При анализе результатов опыта следует обратить внимание на то, что были исследова- ны не все, а только некоторые экологические факторы, воздействующие на растение. При этом в искусственных условиях изменятся только некоторые из них. Именно эти из- менившиеся абиотические факторы станут косвенными антропогенными, и их следует вносить в бланк исследования.

### ЗАДАНИЯ К УРОКУ

*Задание на развитие функциональной грамотности*

**Задание 1 .** При внесении в почву азотных удобрений удается повысить урожайность растений в 2—3 раза. При этом избыточное внесение азотных удобрений приводит к на- коплению нитратов в растениях. К каким отрицательным изменениям биотических факто- ров, воздействующих на растение, может оказать избыток азотных удобрений в почве?

*Решение:*

*Критерий 1. Накопление нитратов в растении способно ослабить растение и сде- лать его более восприимчивым к вредителям и болезням.*

*Критерий 2. Избыток нитратов в почве изменяет условия обитающих в ней ми- кроорганизмов. Изменение микрофлоры почвы может отрицательно сказаться на условиях почвенного питания растения.*

*Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1. Какой абиотический фактор может привести к резкому сокращению численности популяции речного бобра?
2. обильные дожди летом
3. увеличение численности водных растений

### пересыхание водоема

1. интенсивный отстрел животных
2. Какой антропогенный фактор может привести к увеличению численности популя- ции зайцев в лесу?
3. рубка деревьев

### отстрел волков и лисиц

1. вытаптывание растений
2. разведение костров
3. Какой фактор среды служит сигналом для подготовки птиц к перелётам?
4. понижение температуры воздуха

### изменение продолжительности светового дня

1. увеличение облачности
2. изменение атмосферного давления
3. К абиотическим факторам относят
4. подрывание кабанами корней деревьев
5. нашествие саранчи
6. образование колоний птиц

### обильный снегопад

*Темы возможных проектных и исследовательских работ.*

1. Динамика концентрации кислорода в естественных экосистемах в течение суток.
2. Картирование района города N по загрязнению воздуха угарным газом.
3. Шумовое зонирование жилого квартала города N.

### Урок № 4

**Влияние сочетания экологических факторов на интенсивность фотосинтеза**

### 1 . ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность:** Изучение закономерностей действия экологических факторов на ор- ганизм носит, как правило, теоретический характер, что не способствует глубокому их пониманию и прочности формируемых понятий. Решение этой проблемы может быть практическая деятельность обучающихся по обнаружению экологических закономерно- стей в эксперименте, в частности закона совместного действия экологических факторов. **Тип урока:** систематизации и обобщения знаний, с элементами лабораторного иссле-

дования.

**Класс:** 10.

**Цель урока:** обнаружить эффект совместного действия нескольких экологических факторов на организм растения.

**Продолжительность урока:** один академический час.

### Планируемые результаты:

#### Предметные:

* объяснять эффекты совместного действия экологических факторов;
* понимать связь экологических факторов с жизнедеятельностью растения;

#### Метапредметные:

* познавательные: ориентироваться в графиках и таблицах, текстах, анализировать, обрабатывать и интерпретировать информацию, использовать её для решения по- ставленных учебных задач;
* регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить кор- рективы в их выполнение;
* коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собствен- ную точку зрения, вступать в диалог.

#### Личностные:

* развивать практические навыки обработки данных, полученных с использованием цифровых датчиков;
* проявлять познавательный интерес, направленный на изучение воздействия эколо- гических факторов с жизнедеятельностью организма.

### Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы:

* интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, электронные та- блицы, программное обеспечение Releon Lite, цифровые датчики концентрации кислорода в воздухе, температуры, влажности воздуха, освещенности, влажности почвы Releon, полиэтиленовые пакеты, настольная лампа, шпагат, ножницы, лед, химический стакан с горячей водой.

### 2 . 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 положи- тельный эмоциональный настрой у обучающихся.  **Учебная деятельность обучающихся:**  эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 2 . Актуализация знаний обучающихся, целеполагание и мотивация учебной деятельности** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 7 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания о экологических факторах и изученных ранее экологических законах;  формулирует с обучающимися цель урока, создаёт учебную ситуацию, требующую примене- ния знаний; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения по- ставленной цели.  *Работа с терминами и понятиями.* Повторить понятия об экологических факторах (абиотиче- ских, биотических, антропогенных), экологическом законе оптимума, законе минимума. Сфор- мировать понятие о совместном действии факторов.  *Описание учебной ситуации.*  Комнатные растения в озеленении школ используются в различных целях: эстетической, сани- тарно-гигиенической (выделение кислорода при фотосинтезе, увлажнение воздуха, испарение фитонцидов). От интенсивности фотосинтеза зависит и эстетическая привлекательность расте- ний, и их влияние на оздоровление воздуха в помещении. Насколько сильно интенсивность фотосинтеза зависит от основных условий содержания растения в учебном помещении?  **Учебная деятельность обучающихся:**  отвечают на вопросы, высказывают свои предположения. предлагают и согласовывают с учи- телем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.  *Способ решения учебной ситуации.* Для решения поставленной задачи следует использовать знание закона совокупного действия факторов. Следует собрать несколько установок с расте- ниями одного вида, различающиеся по силе воздействия основных абиотических факторов содержания растений – освещенности, температуры, регулярности полива (влажности почвы) |

|  |
| --- |
| **Этап урока 3 . Первичное усвоение новых знаний** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 20 мин  **Педагогическая деятельность учителя:**  знакомит учеников законом совокупного действия экологических факторов, методиками про- ведения лабораторного исследования, делит класс на рабочие группы по 4—5 человек, разда- ет задание и оборудование, даёт инструкцию по работе. Модерирует выполнение исследова- ния рабочими группами.  **Учебная деятельность обучающихся:**  выполняют лабораторный опыт;  работая в группах по инструкции, собирают опытные установки, измеряют концентрацию кис- лорода, относительную влажность воздуха, температуру, освещенность, влажность почвы с помощью цифровых лабораторий, заполняют таблицу результатов, сравнивают изменения со- става воздуха в установке в начале и в конце опыта;  оформляют результаты измерений и расчеты в тетради или на специальных бланках (см. Мате- риалы для копирования) |

|  |
| --- |
| **Этап урока 5 . Проверка понимания и первичное закрепление** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 12 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  организует обсуждение результатов исследования, наводящими вопросами помогает выявить зависимость интенсивности фотосинтеза от изменения действия экологических, подводит обу- чающихся к выводу о зависимости фотосинтеза от комплекса факторов; |

|  |
| --- |
| **Этап урока 5 . Проверка понимания и первичное закрепление** |
| отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами, помогает выяснить причины допущенных инструментальных или статистических ошибок, определить пути их ис- правления.  **Учебная деятельность обучающихся:**  сравнивают средние результаты своей группы с результатами полученными другими группами; выясняют степень зависимости фотосинтеза от факторов освещенности, температуры, влаж- ности почвы;  делают выводы и оформляют результаты опыта в тетради или на специальных бланках. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 6 . Информация о домашнем задании и рефлексия** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 4—5 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;  предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс каче- ства урока» (см. материал для копирования в уроке № 1);  подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;  демонстрирует запись проблемы и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. **Учебная деятельность обучающихся:**  задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;  определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень сво- его продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока. |

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ**

### Инструкция к лабораторному исследованию «Определение функциональных резервов сердца»

**Организационный этап**

Учитель делит класс на группы по 4—6 чел. Каждая группа работает со своей комби- нацией датчиков и ставит свой вариант опыта. После проведения опыта данные, получен- ные разными группами сопоставляются, сравниваются. Каждый ученик делает выводы по всему массиву проведенных классом опытов.

* 1. группа. Опыт «Влияние повышения освещенности на интенсивность фотосинтеза».

Используются датчики: кислорода, освещённости.

* 1. группа. Опыт «Влияние понижения освещенности на интенсивность фотосинтеза».

Используются датчики: кислорода, освещённости.

* 1. группа. Опыт «Влияние повышения температуры на интенсивность фотосинтеза».

Используются датчики: кислорода, температуры.

* 1. группа. Опыт «Влияние понижения температуры на интенсивность фотосинтеза».

Используются датчики: кислорода, температуры.

* 1. группа. Опыт «Влияние повышения влажности почвы на интенсивность фотосинте- за». Используются датчики: кислорода, влажности почвы.
  2. группа. Опыт «Влияние понижения влажности почвы на интенсивность фотосинте- за». Используются датчики: кислорода, влажности почвы.
  3. группа. Контрольный опыт «Интенсивность фотосинтеза в стабильных условиях».

Используются датчики: кислорода, освещенности, температуры, влажности почвы.

### Практический этап

1. Запустите на регистраторе данных программное обеспечение Releon Lite.
2. Подключите датчик кислорода и второй датчик (освещенности, температуры или влажности почвы, в зависимости от группы) из комплекта цифровой лаборатории Releon к регистратору данных.
3. Измерьте концентрацию кислорода и второй показатель в начале опыта, нажав

«Пуск» на экране регистратора данных. Группа 7 измеряет все 4 параметра. Полученный результат запишите в таблицу 1.

1. Соберите экспериментальную установку: поместите включенные датчики в горшок с растением, на растение наденьте полиэтиленовый пакет и загерметизируйте его, перевя- зав на стенке горшка шпагатом. При этом каждая группа дополнительно осуществляет изменение действующего экологического фактора:

а) группа 1 подсвечивает установку настольной лампой;

б) группа 2 затемняет установку черным полиэтиленовым пакетом;

в) группа 3 нагревает установку, поместив в неё стакан с горячей водой; г) группа 4 охлаждает установку, поместив в неё стакан со льдом;

д) группа 5 работает с растением, заранее избыточно политым;

е) группа 6 работает с растением, не поливавшимся в течение недели; Группа 7 помещает в установку все четыре датчика.

1. Через 15—20 минут сделайте повторные измерения кислорода и второго парамет- ра. Группа 7 измеряет все 4 параметра. Внесите данные в таблицу.
2. Сравните данные полученные в начале и в конце опыта. Сделайте вывод вашей группы о том, насколько изменилась концентрация кислорода под влиянием оценивае- мого вами экологического фактора.
3. Выясните, какие данные были получены другими группами и внесите их в таблицу.
4. Сделайте выводы о том, насколько значительно изменение различных факторов влияет на интенсивность фотосинтеза.

### Материалы для копирования

*Таблица результатов работы 1. Влияние изменения освещенности, температуры воздуха и влажности почвы на интенсивность фотосинтеза*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Но- мер груп- пы** | **Характер воздей- ствия** | **Концентрация кислорода, %** | | | **Исследуемый параметр** | | |
| **В начале опыта** | **В конце опыта** | **Δ** | **В начале опыта** | **В конце опыта** | **Δ** |
| 1 | Повышение освещённости |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Понижение освещённости |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Повышение темпе- ратуры |  |  |  |  |  |  |

*Окончание*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Но- мер груп- пы** | **Характер воздей- ствия** | **Концентрация кислорода, %** | | | **Исследуемый параметр** | | |
| **В начале опыта** | **В конце опыта** | **Δ** | **В начале опыта** | **В конце опыта** | **Δ** |
| 4 | Понижение темпе- ратуры |  |  |  |  |  |  |
| 5 | Повышение влажно- сти почвы |  |  |  |  |  |  |
| 6 | Понижение влажно- сти почвы |  |  |  |  |  |  |
| 7 | Контроль |  |  |  |  |  |  |

### Теоретическое пояснение

Закон совместного, или совокупного, действия экологических факторов также назы- вается законом физиологических взаимодействий. Он выявлен, немецким агрохимиком и физиологом растений Альфредом Митчерлихом в 1909 г. и назван «законом эффективно- сти факторов». Закон, выражается в том, что величина урожая (j,) зависит не только от какого-нибудь одного (даже лимитирующего) фактора, но и от всей совокупности дей- ствующих факторов одновременно, т. е. j = j (u1, х2, х3, ..., хn). В 1918 г. Бернхардом Бауле была обоснована универсальность закона для живых организмов, и он стал назы- ваться «закон совокупного действия факторов». Поэтому иногда его называют законом Митчерлиха-Бауле.

Экспериментально установлено, что в природе один экологический фактор может воздействовать на другой; поэтому успех вида в окружающей среде зависит от взаимо- действия факторов. Так, повышенная температура способствует ускорению испарения влаги, снижение освещенности обусловливает снижение потребностей растений в содер- жании цинка в почве, человек труднее переносит высокие температуры при большой влажности. Поэтому при выяснении истинной реакции организмов (популяций) на воз- действие окружающей среды обязательно следует учитывать этот закон. Математическая формула этого закона, предложенная Митчерлихом и Бауле, стала первым математиче- ским выражением явления взаимодействия экологических факторов. Эти работы дали толчок к изучению многофакторных зависимостей.

### Методические замечания

Деление класса на группы с индивидуальной программой опыта вызвано тем, что про- должительность каждого опыта составляет около 20 мин. Учителю рекомендуется на основе общей инструкции составить инструкции для каждой группы во избежание пута- ницы. Установку с контрольным растением лучше на время опыт помесить ближе к окну или источнику света, чтобы компенсировать снижение освещённости (часть света погло- щается полиэтиленовой пленкой.

Для оценки влияние влажности почвы экспериментальное растение группы 5 следует избыточно полить за сутки до начала опыта, а растение группы 6 не поливать в течение нескольких дней или недели (в зависимости от вида растения).

При интегрировании результатов, полученных разными группами, целесообразно вы- вести обсуждение на уровень практического применения полученного знания в жизни учеников.

### ЗАДАНИЯ К УРОКУ

*Задание на развитие функциональной грамотности.*

Задание 1. При катастрофе «Титаника» многие люди, спасшиеся с тонущего корабля, оказались в холодной морской воде с температурой –2ºС и погибли от переохлаждения. Они не дождались помощи, которая подоспела через полтора часа с парохода «Карпа- тия». В то же время на суше человек может переносить подобную температуру гораздо дольше. С точки зрения физики и физиологии механизм гибели людей в холодной воде понятен. Как объяснить более быструю гибель людей в таких условиях, по сравнению с сушей, с точки зрения экологических закономерностей.

*Решение:*

*На человека в холодной морской воде действуют различные экологические факто- ры. Некоторые из них могут быть благоприятными: достаточная освещенность, кон- центрация кислорода, атмосферное давление, запас еды (сэндвич в кармане). Но жиз- недеятельность организма зависит от сочетания факторов. В данном случае низкая температура воды оказалась фактором, лимитирующим выживание пассажиров с «Ти- таника».*

*Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1. Для характеристики организмов, способных выдерживать только незначительные колебания какого-либо экологического фактора, используют приставку:
2. ксеро-
3. мезо-

### стено-

1. эври-
2. Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы вы- носливости вида, называется:

### лимитирующим

1. основным
2. фоновым
3. витальным
4. К какому закону относится формулировка: «Даже единственный фактор за преде- лами зоны своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма и в пределе к его гибели»?
5. закон минимума Либиха
6. закон незаменимости фундаментальных факторов Вильямса

### закон лимитирующего фактора Шелфорда

1. закон Бергмана

*Темы возможных проектных и исследовательских работ.*

1. Определение оптимального сочетания доз удобрений для комнатны/ сельскохо- зяйственных растений.
2. Гибель комнатных растений: освещенность как лимитирующий фактор.
3. Разработка оптимального состава питательного раствора для культивирования раз- личных штаммов дрожжей.

### Урок № 5

**«Парниковый эффект и глобальное потепление»**

### 1 . ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность:** Средний уровень содержания углекислого газа в атмосфере Земли в 2015 году впервые за время наблюдений достиг критической отметки в 400 ppm (долей на миллион) в 2015 году. Это соответствует 0,04%. Уровень содержания СО2 в атмосфере Земли регулярно поднимался выше 400 долей на миллион в период от трех до пяти мил- лионов лет назад в эпоху плиоцена. Повышение концентрации CO2 в атмосфере способ- ствует возникновению парникового эффекта. Подавляющее число экспертов считает, что деятельность человека, который сжигает ископаемое топливо, — одна из основных при- чин потепления климата на Земле. Изучение механизма парникового эффекта в школе имеет большое значение для воспитания экологической культуры и формирования обще- ственной поддержки мер в защиту климата на планете.

**Тип урока:** систематизации и обобщения знаний, с элементами лабораторного иссле- дования.

**Класс:** 11.

**Цель урока:** доказать влияние парникового эффекта на изменение условий обитания организма в смоделированной экосистеме.

**Продолжительность урока:** один академический час.

### Планируемые результаты:

#### Предметные:

* объяснять механизм возникновения парникового эффекта;
* характеризовать основные последствия глобального потепления для экосистем;
* оценивать степень изменения действия абиотических факторов в условиях глобаль- ного потепления.

#### Метапредметные:

* познавательные: ориентироваться в графиках и таблицах, текстах, анализировать, обрабатывать и интерпретировать информацию, использовать ее для решения по- ставленных учебных задач;
* регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить кор- рективы в их выполнение;
* коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собствен- ную точку зрения, вступать в диалог; эффективно работать в паре и группе при ре- шении учебной задачи.

#### Личностные:

* повышать уровень экологической культуры, осознание глобального характера эко- логических проблем и путей их решения; активное неприятие действий, принося- щих вред окружающей среде;
* развивать умение анализировать и выявлять взаимосвязи природы и общества;
* развивать готовность оценивать своё поведение и поступки, а также поведение и поступки других людей с позиции нравственных норм и норм экологического права с учётом осознания последствий поступков.

### Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы:

* интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, программное обеспечение Releon Lite, цифровые датчики температуры, относительной влажности воздуха, кислорода, рН, стакан с водой, ножницы, шпагат, полиэтиленовый пакет, настольная лампа, комнатное растение.

### 2 . 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 положи- тельный 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:**  проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания, помогает обобщению тер- минологических и понятийных знания в представлениях о физиологических процессах; создает для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели.  *Работа с терминами и понятиями.* Повторить и обобщить знания учащихся об экологических факторах (биотических, абиотических, антропогенных), и глобальных экологических пробле- мах.  *Описание проблемной ситуации.* По мнению большинства учёных, глобальное потепление в целом неблагоприятно сказывается на биосфере Земли. На 2020 год глобальная концентра- ция углекислого газа в атмосфере достигла 427 ppm (0,0427%). Однако возможно ли в быту наблюдать действие парникового эффекта? Реально ли оценить, как он влияет на условия обитания домашних животных, растений и качество жизни человека?  **Учебная деятельность обучающихся:**  отвечают на вопросы, высказывают свои предположения, предлагают и согласовывают с учи- телем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.  *Способ решения проблемной ситуации.* Необходимо собрать установку, которая могла бы продемонстрировать действие парникового эффекта в быту |

|  |
| --- |
| **Этап урока 3 . Применение знаний в новой ситуации** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 17 мин  **Педагогическая деятельность учителя:**  Организует демонстрационный эксперимент. Для этого комнатное растение помещается в по- лиэтиленовый пакет вместе с работающими цифровыми датчиками, затем пакет герметизиру- ется и дополнительно подсвечивается светильником. Все свои действия учитель комментирует. Раздает обучающимся карточки с описанием этапов работы, контролирует ведение учениками записей хода эксперимента.  **Учебная деятельность обучающихся:**  Знакомятся с описанием хода эксперимента, заполняют таблицу, отражающую ход экспери- мента, делают расчеты изменений показателей окружающей среды в экспериментальной уста- новке. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 5 . Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 10 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  организует обсуждение результатов исследования, наводящими вопросами помогает сделать вывод опыта о том, что глобальное потепление способно таким образом изменить условия обитания, что это отрицательно скажется на жизнедеятельности организмов;  отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами, помогает выяснить причины допущенных инструментальных, определить пути их исправления.  **Учебная деятельность обучающихся:**  анализируют результаты демонстрационного эксперимента;  в дискуссии предполагают, как в быту сказывается изменение уровня естественного освеще- ния на самочувствии человека и условиях обитания домашних растений и животных  делают выводы и оформляют результаты опыта в тетради. |

|  |
| --- |
| **Этап урока 6 . Информация о домашнем задании и рефлексия** |
| **Предполагаемая продолжительность:** 6—7 мин.  **Педагогическая деятельность учителя:**  информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;  предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс каче- ства урока» (см. Материалы для копирования в уроке № 1);  подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;  демонстрирует запись проблемы и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. **Учебная деятельность обучающихся:**  задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;  определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень сво- его продвижения к цели;  высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока. |

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К УРОКУ**

### Инструкция к демонстрационному опыту «Моделирование парникового эф- фекта»

* 1. Запустите на регистраторе данных программное обеспечение Releon Lite.
  2. Подключите датчики кислорода, рН, температуры, влажности из комплекта цифро- вой лаборатории Releon к регистратору данных, в режиме Bluetooth USB (через соедини- тельный кабель). Щуп датчика рН поместите в стакан с водой.
  3. Измерьте концентрацию всех четырех параметров рядом с растением, нажав «Пуск» на экране регистратора данных. Полученный результат запишите в таблицу 1.
  4. Соберите опытную установку: поместите датчики с щупами в горшок под растение; на растение наденьте полиэтиленовый пакет и загерметизируйте его, перевязав горлови- ну пакета по корпусу горшка шпагатом (рис. 27).
  5. Установите рядом с установкой настольную лампу и включите, направив световой поток на растение.
  6. В течение 10—15 минут (продолжительность опыта) обсудите с учениками механизм парникового эффекта, влияние глобального потепление на климат, экосистемы и отдельные виды, меры, предпринимаемые человечеством для ограничения потепления на планете.
  7. Проведите повторные измерения параметров в установке. Внесите данные в таблицу.
  8. Обсудите результаты опыта, сделайте выводы.

### Материалы для копирования

*Таблица результатов работы 1. Содержание кислорода во вдыхаемом и выдыхае- мом воздухе.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Параметры** | **Значение параметра** | | |
| **В начале опыта** | **В конце опыта** | **Δ** |
| Концентрация кислорода, % |  |  |  |
| Водородный показатель (рН) |  |  |  |
| Температура, ºС |  |  |  |
| Относительная влажность воздуха, % |  |  |  |

### Теоретическое пояснение

Парниковый эффект — это естественное явление, которое повышает температуру на нашей планете для комфортного существования. Солнце питает климат Земли, излучая энергию на очень коротких волнах, преимущественно в видимой или почти видимой (т. е. ультрафиолетовой) области спектра. Приблизительно треть солнечной энергии, достига- ющей верхних слоев атмосферы Земли, непосредственно отражается обратно в космос. Остальные две трети поглощает земная поверхность и, в меньшей степени, атмосфера. Чтобы уравновесить поглощаемую поступающую энергию, Земля должна в среднем из- лучать обратно в космос то же количество энергии. Поскольку Земля гораздо холоднее Солнца, она излучает энергию на гораздо более длинных волнах, преимущественно в ин- фракрасной области спектра. Большая часть этого теплового излучения, испускаемого сушей и океаном, поглощается атмосферой, в том числе облаками, и вновь излучается на Землю. Это явление называют парниковым эффектом. Стеклянные стенки парника умень- шают поток воздуха и повышают температуру воздуха внутри парника. Аналогичным об- разом, но при другом физическом процессе парниковый эффект на Земле нагревает её поверхность. Без естественного парникового эффекта средняя температура на поверхно- сти Земли была бы ниже точки замерзания воды. Таким образом, естественный парни- ковый эффект Земли делает жизнь, какой мы ее знаем, возможной. Вместе с тем, дея- тельность человека, главным образом сжигание ископаемых видов топлива и сведение лесов, значительно усилила естественный парниковый эффект, вызвав глобальное потеп- ление.

На Земле основными парниковыми газами являются: водяной пар (ответственен при-

мерно за 36—70% парникового эффекта, без учёта облаков), углекислый газ (9—26%), метан (4—9%) и озон (3—7%). Азот, кислород и любые другие газы, молекулы которых имеют строго симметричное распределение электрического потенциала, прозрачны для инфракрасного излучения и никакого значения для парникового эффекта не имеют. Осо- бенностью водяного пара является способность конденсироваться и зависимость его концентрации в атмосфере от температуры воздуха, что придаёт ему свойство положи- тельной обратной связи в климатической системе.

Начиная с 1850 года, в десятилетнем масштабе температура воздуха в каждое десяти- летие была выше, чем в любое предшествующее десятилетие. С 1750—1800 годов чело- век ответственен за повышение средней глобальной температуры на 0,8—1,2 C. Вероят- ная величина дальнейшего роста температуры на протяжении XXI века на основе клима- тических моделей составляет 0,3—1,7 C для минимального сценария выбросов парниковых газов, 2,6—4,8 C — для сценария максимальных выбросов.

### Методические замечания

При обсуждении механизма парникового эффекта важно акцентировать внимание на том, что существование жизни на Земле стало возможным благодаря парниковому эф- фекту. Также следует развести понятия «парниковый эффект» и следствие его усиле- ния — «глобальное потепление». Следует подчеркнуть, что русский термин парниковый эффект» не вполне удачен. Правильнее говорить о тепличном, или оранжерейном, эф- фекте, иначе в практическом отношении у школьников стирается различие в понимании устройства парника с естественным подогревом грунта от разлагающихся органических остатков и теплицей (отапливаемой и неотапливаемой).

Результаты опыта не всегда могут быть ожидаемы учителем. Например, если в поме- щении прохладно, а в экспериментальной установке находится растение из влажных тро- пиков, то моделирование парникового эффекта может привести к усилению фотосинтеза благодаря выходу микроклимата установки к оптимуму температуры и влажности. Подоб- ный результат также доказывает действие парникового эффекта, но придает нотки драма- тизма уроку и требует готовности учителя обсудить его с опорой на знания учеников о законе оптимума, полученные в 9 классе.

### ЗАДАНИЯ К УРОКУ

*Задание на развитие функциональной грамотности*

По известному высказыванию французского писателя Антуана де Сент-Экзюпери,

«все мы пассажиры одного корабля по имени Земля, а значит, пересесть из него просто некуда. Вот почему все жители планеты должны сообща спасать свой общий дом» Во- просы для обсуждения:

Вопросы:

* + 1. Какие, по Вашему мнению, проблемы требуют от людей «спасать свой общий дом?
    2. Согласны ли вы с французским писателем? Почему?

*Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1. Усилению парникового эффекта в биосфере способствует: а) появление озоновых дыр в атмосфере

б) опустынивание земель в) осушение болот

### г) развитие промышленности и транспорта

1. К парниковым газам относят: а) азот

### б) диоксид углерода

в) кислород г) водород **д) метан**

### е) водяной пар

1. «Парниковый эффект» вызывает:

а) похолодание климата

б) образование озоновых дыр

### в) потепление климата

г) кислотный дождь

*Темы возможных проектных и исследовательских работ.*

1. Зависимость температуры воздуха в учебном помещении от уровня естественного освещения.
2. Моделирование парникового эффекта замкнутых экосистемах.
3. Влияние светоотражение стен строений на условия развития растений.
4. Влияние теплотрасс на сдвиг фенофаз растений в условиях города.

## Планы лабораторных работ

### Лабораторная работа № 1

**Изучение ферментативной активности слюны человека**

### Теоретическая часть

Ротовая полость является начальным отделом пищеварительного тракта, где осуще- ствляется: анализ вкусовых свойств, измельчение, смачивание слюной пищи, начальный гидролиз углеводов и формирование пищевого комка; всасывание небольшого количе- ства воды, глюкозы и лекарственных веществ. Секреция слюны осуществляется тремя па- рами крупных, а также множеством мелких желез. В сутки секретируется 1,5—2,0 л слю- ны. В слюне находится высокоактивная a-амилаза, активность других ферментов (липа- зы, мальтозы, протеазы, нуклеазы, ингибитора трипсина) низкая, также имеются глипопротеин муцин, факторы роста эпидермиса и нервов. Бактериальная активность обеспечивается лизоцимом, пероксидазой, IgA, лейкоцитов.

Начальный гидролиз крахмала и гликогена ограничен временем акта жевания и осу- ществляется под действием a-амилазы (образуемой преимущественно в околоушной же- лезе), которая расщепляет 1,4–глюкозидные связи с образованием декстринов, а затем мальтозы и сахарозы, которые в свою очередь мальтазой расщепляются до моносахари- дов. Оптимум действия ферментов находится в пределах нейтральной реакции среды при температуре 37º.

### Практическая часть

**Цель работы .** Изучение факторов влияющих на переваривание крахмала фермента- ми слюны.

**Оборудование и материалы .** Термостат или водяная баня с температурой 37—38° С, спиртовка, штатив с пробирками, пипетки, слюна человека, 1 %-ный раствор вареного крахмала, 1 %-ный раствор сырого крахмала, растворы йода или Люголя, 0,5 %-ный раствор НСl, лакмусовая бумага, стеклограф, лед или холодильник, цифровой

### Техника безопасности

1. Соблюдайте осторожность при работе с реактивами.
2. Не допускайте попадания реактивов на кожу, глаза и одежду.

### Обратите внимание!

В школе могут быть не все реактивы и растворы. Для приготовления раствора Люголя необходимо 0,1 г кристаллического йода и 0,15 г йодистого калия растереть в ступке пе- стиком, а затем растворить порошок в 150 мл дистиллированной воды. В качестве реакти- ва на крахмал можно использовать 5 %-ный спиртовой раствор йода, но его нужно в 8 раз разбавить водой. Реактив Фелинга состоит из двух растворов, которые готовят и сохраняют раздельно и смешивают в равных объёмах только перед употреблением: 1) 5 г NaOH и 17,5 г сегнетовой соли растворяют в 50 мл воды; 2) 3,5 г CuSO4+5H2O растворя- ют в 50 мл воды.

### Ход работы:

* 1. Соберите слюну с помощью капсулы или естественным путём, выпуская её через воронку в пробирку. Для постановки опыта необходимо около 12 мл слюны.
  2. Пронумеруйте пробирки, поставьте их в штатив. В пробирки с 1 по 6 отмеривают по 1 мл слюны.
  3. В первую пробирку добавьте 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала.
  4. Вторую пробирку нагрейте на спиртовке до кипения, охладите до комнатной темпе- ратуры и добавьте 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала.
  5. В третью пробирку добавьте 1 мл 0,5 %-ный раствора НС1 и 3 мл 1 %-ного раство- ра варёного крахмала.
  6. В четвёртую пробирку добавьте 3 мл 1 %-ного раствора сырого крахмала
  7. В пятую пробирку добавьте 3 мл 1 %-ного охлаждённого раствора вареного крах- мала и поместите её в стакан со льдом.
  8. В шестую пробирку добавьте 3 мл 1 %-ного раствора вареного крахмала и 1 мл во- ды.
  9. Пробирки 1—6 поместите в термостат или на водяную баню при температуре 37— 38ºС.
  10. Через 30 мин содержимое пробирок разделите на две части в пробирки 7—12 (для чего нумеруют столько же пробирок) и исследуйте на наличие крахмала и простых саха- ров.
  11. Через 30 мин добавьте в каждую пробирку 1—6 по 2 капли Люголя. Содержимое пробирок, в которых присутствует крахмал, при добавлении раствора Люголя приобрета- ет синий цвет.
  12. Определите в какой из пробирок с посиневшим содержимым гидролиз прошел наиболее полно. Для этого подключите датчик оптической плотности цифровой лабора- тории Releon к регистратору данных и поочередно сделайте измерения содержимого пробирок 1—6.
  13. При добавлении к содержимому пробирок реактива Фелинга и нагревании их до кипения определяют наличие простых сахаров, т. е. продуктов расщепления крахмала ферментами слюны. При наличии простых сахаров содержимое пробирки окрашивается в буро-красный цвет.
  14. Внесите в неё результаты опыта и объясните, почему содержимое пробирок при добавлении реактива Фелинга и раствора Люголя приобретают различную окраску:

### Представление результатов наблюдений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер пробирки** | **Цвет пробирки** | | **Оптическая плот- ность** |
| **С раствором Люголя** | **С реактивом Фелинга** |
| 1, 7 |  |  |  |
| 2, 8 |  |  |  |
| 3, 9 |  |  |  |
| 4, 10 |  |  |  |
| 5, 11 |  |  |  |
| 6, 12 |  |  |  |

**Выводы**

1. Дайте оценку условиям, необходимым для эффективного переваривания углеводов ферментами слюны.
2. В каких условиях гидролиз крахмала был наиболее полным?

### Контрольные вопросы

1. Ферменты — это катализаторы:
2. углеводной природы

### белковой природы

1. неорганической природы
2. липидной природы
3. Ферменты человека проявляют наибольшую активность при температуре: 1) 18—20˚С

2) 26—27˚С

### 3) 36—37˚С

4) 56—58˚С

1. Укажите верное суждение:

А) Ферменты ускоряют химические реакции в организме независимо от температуры и реакции среды.

Б) Способность фермента ускорять одну реакцию или группу однотипных реакций на- зывается селективностью.

1. верно только А

### верно только Б

1. верны оба суждения
2. оба суждения неверны

### Лабораторная работа № 2 Выделение и очистка ДНК из клеток растений

**Теоретическая часть**

В клетках растений геномная ДНК находится в ядре, цитоплазматическая — в мито- хондриях и пластидах. Кроме того клетках присутствуют различные виды РНК. Молекулы

геномной ДНК имеют большой размер и в клетке находятся в комплексе с белками — ги- стонами, образуя дезоксиробонуклеопротеин. Благодаря этому ДНК упакована в компактные структуры хроматина. Различные виды РНК также связаны с белками, обра- зуя рибонуклеопротеины. Вместе с ДНК из клеток частично выделяется и РНК, от кото- рой избавляются с помощью фермента РНКазы.

Для выделения (экстрагирования) нуклеиновых кислот применяются различные мето- ды. Сначала был разработан фенол-хлороформный метод, который успешно использует- ся и в настоящее время, но неприменим для школ из-за опасности реактивов. Метод на основе СТАВ-буфера (содержит цетилтриметиламмоний бромид) часто применяют при получении ДНК из растительных образцов, поскольку он позволяет отделить полисахари- ды. Существует метод твёрдофазного выделения ДНК и другие методы. Однако любой метод получения нуклеиновых кислот состоит из четырёх основных этапов:

* 1. Гомогенизация образца. При этом для разрушения тканей и клеток могут использовать- ся механическое воздействие и химические вещества, в том числе лизирующие ферменты.
  2. Фильтрация полученного гомогената для очистки от не растворившихся фрагментов.
  3. Отделение белков от нуклеиновых кислот.
  4. Осаждение нуклеиновых кислот и очистка от примесей.

При выделении ДНК из тканей растений важным фактором является эффективное раз- рушение клеточных стенок. Многие методы, используемые для этого, приводят к сильной фрагментации ДНК (из-за гидродинамических разрывов в цепи). Это существенно для дальнейшего электрофореза, но не столь важно для данной лабораторной работы. Ткани растений обычно разрушают механическим растиранием в присутствии детергентов, растворяющих мембраны клеток. Плазматическая мембрана состоит из двух слоёв фосфо- липидов, которые ведут себя как жиры, не смешиваясь с водой. Клеточные мембраны раз- рушаются детергентами (моющими средствами) После разрушения мембраны клетки и внутриклеточных мембран нуклеиновые кислоты становятся доступными для выделения.

От белков нуклеин-протеинового комплекса избавляются фенольной депротеиниза- цией образца. Некоторые методики для освобождения ДНК от белков хроматина преду- сматривают использование протеиназ. Для отделения ДНК и РНК от белков используется ацетат аммония. Ацетат аммония продаётся как биоразлагаемый реагент — антиобледе- нитель для обработки автодорог. В данной работе рекомендуется использовать детерген- ты, включающие в свой состав додецисульфат натрия (SDS, C12H25NaO4S).

Метод, используемый в лабораторной работе, основан на способности нуклеопроте- идов растворяться в солевых растворах большой ионной силы и выпадать в осадок непо- лярных растворителях. В результате работы выделяются нуклеиновые кислоты в смеси с белками — дезоксирибонуклеопртеиды и рибонуклеопротеиды. Используемые реактивы и методика не требуют специализированного оборудования и дорогих реактивов, но и не позволяют добиться полного разрушения белков и очистки от них нуклеиновых кислот. Поэтому в заключительной части работы оценивается чистота выделенных нуклеиновых кислот с помощью качественных реакций.

### Практическая часть

**Цель работы:** получить препарат нуклеиновых кислот из клеток растений и доказать наличие в нём нуклеиновых кислот

**Оборудование**: штатив с пробирками, ступка с пестиком, стеклянный порошок или мелкий прокалённый песок, кристаллизатор, мерные цилиндры объёмом 50 и 300 мл, де- ревянные или стеклянные палочки, марля для фильтрования, пипетки ёмкостью 1 мл, во- дяная баня.

**Реактивы и материалы**: хлорид натрия, гидрокарбонат натрия, детергент (моющее средство для посуды), дистиллированная вода, колотый лёд, 96%-ный этиловый спирт (охлаждённый до –20°С), дифениламиновый реактив (1 г дифениламина растворить в 100 мл ледяной уксусной кислоты и к раствору прилить 2,75 мл концентрированной сер- ной кислоты), 10%-ный раствор гидроксида натрия, 1%-ный раствор сульфата меди (II), образцы растительных тканей.

### Техника безопасности

Соблюдайте осторожность при работе реактивами, не допускайте их попадания на ко- жу, глаза и одежду.

*Приготовление буферного раствора для гомогенизации образца растительных тканей*. Буфер для гомогенизации имеет нейтральный рН. Для приготовления буферного раствора в стеклянный химический стакан наливаем 120 мл дистиллированной воды, до- бавляем 1,5 г хлорида натрия (1/4 ч.л. поваренной соли) и 5 г гидрокарбоната натрия (1 ч.л. питьевой соды).

### Ход работы:

1. Приготовьте смесь для гомогенизации образца. Для этого к 50 мл солевого буфера прилейте 5 мл детергента (моющего средства). Смесь перемешайте в течение 3 мин и дайте отстояться 2 мин для осаждения пены и выхода пузырьков воздуха.
2. Поставьте охлаждённый в морозильной камере этиловый спирт в кристаллизатор со льдом.
3. Измельчите растительный образец. Наденьте перчатки. Перчатки предотвращают попадание ферментов дезоксирибонуклеазы с рук в образец не допускают разрушения ДНК на фрагменты. Порежьте мытый фрукт или овощ среднего размера на кубики не бо- лее 3 см шириной. Измельчите в ступке 5—10 г образца. Для растирания образца добав- ляется песок или стеклянный порошок. Если образец содержит мало сока, добавьте немного воды.
4. Перенесите измельчённый образец в химический стакан и прилейте к нему получен- ную для гомогенизации смесь. Аккуратно размешайте раствор и дайте ему отстояться 10—15 мин, чтобы произошёл лизис клеточных структур. В это время сделайте записи в таблице.
5. Профильтруйте раствор через марлю, сложенную в 4 слоя. Следите за тем, чтобы пена осталась на марле. После разрушения клеточных стенок и клеточных мембран по- лученный раствор, содержит ДНК, РНК, полисахариды, белки, жиры и другие высокомо- лекулярные соединения. Кроме того в нём есть твердые фрагменты, от которых необхо- димо избавиться.
6. Поставьте полученный фильтрат на 5—10 мин в ёмкость со льдом. Это необходимо для того, чтобы, во-первых замедлить процесс деградации ДНК, её разрушения на фраг- менты, а во-вторых, чтобы уменьшить разницу температур при добавлении спирта и не допустить его перемешивания с фильтратом. В это время продолжите заполнять таблицу.
7. Отберите 5 мл охлажденного фильтрата в пробирку. Аккуратно, чтобы не переме- шать с воздухом. И также аккуратно и медленно влейте в пробирку 2—3 мл охлаждённо- го этилового спирта. Должен образоваться слой спирта поверх фильтрата, с чёткой гра- ницей раздела слоёв различной плотности.
8. Сделайте наблюдение за пробиркой. Из компонентов, находящихся в фильтрате, только нуклеиновые кислоты нерастворимы в этаноле, выдержанном в морозильной ка- мере. При добавлении спирта ДНК и РНК изменяют свою пространственную структуру, превращаются в большие конгломераты (комплексы) и выпадает в виде осадка. Этот оса- док образуется на границе слоев спирта и фильтрата.

### Обратите внимание!

В данном опыте мы наблюдаем, как толстые белёсые нити всплывают в спирт. На всех этапах нам нужно по возможности избавляться от пузырьков воздуха в смеси, иначе это затруднит в дальнейшем наблюдение ДНК. Нити ДНК и РНК являются хорошими центра- ми формирования пузырьков воздуха, поэтому при небрежном выполнении работы в спирт всплывает беловатая бесформенная масса. Всплытие нитей можно ускорить осто- рожным помешиванием границы слоев стеклянной палочкой.

1. Извлеките из спирта нуклеопротеиды. Для этого намотайте волокнистую массу на деревянную или стеклянную палочку, вращая её в стакане только в одном направлении. Продемонстрируйте результат опыта учителю.
2. Определите наличие нуклеиновой кислоты в выделенном веществе. Для этого перенесите ½ часть выделенного вещества в чистую пробирку и прилейте 1мл раствора гидроксида натрия (до растворения). Затем добавьте 0,5 мл дифениламинового реактива. Содержимое пробирки перемешайте и нагрейте на кипящей водяной бане в течение 15— 20 мин. При наличии в пробирке ДНК появляется характерное синее окрашивание, при наличии РНК — зелёное, при наличии обоих нуклеиновых кислот — окрашивание про- межуточного цвета (сине-зелёное, в зависимости от соотношения ДНК и РНК).
3. Определите наличие или отсутствие белков в выделенном веществе с помощью би- уретовой реакции (на обнаружение пептидной группы). Перенесите другую часть выде- ленного вещества в чистую пробирку и разведите 1 мл дистиллированной воды. Затем в пробирку внесите 1 мл раствора гидроксида натрия и несколько капель сульфата меди (II). Перемешайте содержимое пробирки. При наличии белков содержимое пробирки приобретает сине-фиолетовую окраску.
4. Снимите перчатки и завершите заполнение таблицы с описанием хода работы.

### Оформление результатов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Этап работы** | **Наблюдения** | **Объяснение результата** |
| 1. |  |  |
| 2. |  |  |
| … |  |  |

**Выводы**

Сделайте выводы:

1. Удалось ли выделить нуклеиновые кислоты из клеток растений?
2. Содержит выделенное вещество только ДНК, только РНК или смесь нуклеиновых кислот?
3. Содержит ли выделенное вещество белки?

### Лабораторная работа № 3

**«Плазмолиз и деплазмолиз в растительной клетке»**

### Теоретическая часть

Плазмолиз — это отделение протопласта (живое содержимое растительной клетки) от клеточной стеки растительной клетки вследствие потери воды. Обычно процесс плазмо- лиза обратим и не причиняет значительного вреда клетке. Восстановление объёма цито-

плазмы 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 кожи- цы 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 краси- теля. 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 вод- ный раствор. Для визуализации плазмолиза в клетке используют раствор NaCl в малых концентрациях.

Причиной плазмолиза является понижение водного потенциала раствора, в котором находятся клетки лука. Вследствие чего вода покидает пределы клетки, и протопласт от- стаёт от клеточной стенки. Если водный потенциал клетки и раствора выровнять, то про- топласт восстановит свой объём и произойдет деплазмолиз. При продолжительном плаз- молизе 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, препароваль- ная игла, пинцет, пипетка, раствор йода, раствор NaCl, дистиллированная вода, фильтро- вальная 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. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

### Ход работы:

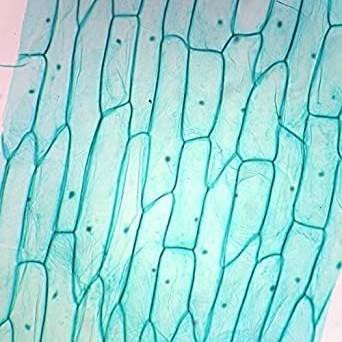
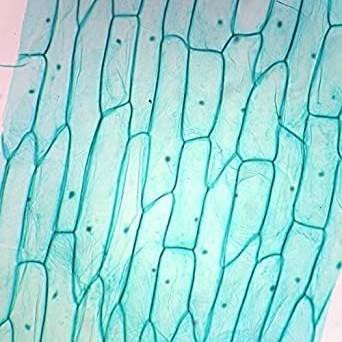
#### Приготовление микропрепаратов

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 микропрепа- рат с обозначением всех видимых органоидов клетки используя рисунок №1.
8. Произведите плазмолиз: каплю раствора NaCl пипеткой перенести к краю покров- ного 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 по- кровного стекла, а с противоположной стороны необходимо оттянуть жидкость фильтро- ванной бумагой.
11. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипо- тоническом 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 деплазмо- лиза 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 раститель- ной клетки в процессе плазмолиза?

### Контрольные вопросы

1. В каком растворе объём протопласта уменьшается: а) изотонический

б) гипотонический

### в) гипертонический

г) раствор не влияет

1. Наличие, какого органоида обеспечивает сохранение формы растительной клетки при потере влаги:

а) вязкая цитоплазма б) плазмолемма

в) пластиды

### г) клеточная стенка

1. 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, ко- торые объединяют содержимое всех протопластов растительных клеток.
2. У животной клетки имеется гликокаликс на поверхности мембраны, а клеточная стенка отсутствует.

### Лабораторная работа № 4

**«Определение интенсивности процесса фиксации углекислого газа клетками водоросли хлореллы»**

### Теоретическая часть

Одноклеточные зелёные водоросли довольно часто применялись ранее и используют- ся сейчас для изучения процессов фотосинтеза в растениях. Уместно в этой связи упомя- нуть классические эксперименты Эмерсона и Арнольда, проведённые в 1932 г. с сус- пензиями водоросли *Chlorella* (хлорелла), которые продемонстрировали неодинаковую функциональную роль разных молекул хлорофилла фотосинтетического аппарата расте- ний. Ввиду неприхотливости и простоты организации этих организмов их весьма удобно использовать для различного рода модельных экспериментов, посвященных физиологии и биохимии растительной клетки. Процессы фотосинтеза, происходящие в зелёных водо- рослях и высших растениях, схожи. Это относится как к световой стадии фотосинтеза, так и к его темновому этапу.

Напомним, что в биохимических превращениях, именующихся темновой стадией фотосинтеза, происходит ассимиляция углекислого газа, т. е. в хлоропластах синтезиру- ются органические соединения из экзогенного СО**2**. Таким образом, убыль углекислоты из среды, в которой суспендированы водоросли, должна означать ассимиляцию СО**2**.

Поскольку углекислый газ, растворяясь в воде, образует угольную кислоту, это долж- но приводить к сдвигу рН:

### С02+Н20 НСО- + Н+ (1)

Возможна и иная схема диссоциации угольной кислоты до карбонат-иона, однако этот процесс характерен лишь для щелочных сред. При значениях рН, близких к нейтрально- му, в растворах преобладают бикарбонат-ионы. Угольная кислота относится к слабым кислотам, поэтому степень диссоциации её разбавленных растворов определяется в зна- чительной мере концентрацией ионов Н**+**, а в качестве коэффициента пропорционально- сти выступает константа равновесия Ка:

**КаНСО3 = {[HCO3-][H+]}/[CO2]**, **(2)**

где [НСО -], [Н+] и [СО ] — молярные концентрации бикарбонат иона, иона водорода и

3 **2**

углекислого газа соответственно. На практике удобнее пользоваться величинами **р*Н* = - lg [Н+] и рКа = - lg [Ка] = 6,4**. В этом случае уравнение преобразуется:

**р*Н* - рКаНС°з = lg [НСО3-] - lg [СО2] .** (3)

Растворимость СО**2** в воде достаточно высока, что, например, приводит к относитель- но низкому значению рН дистиллированной воды, хранящейся на воздухе. При удалении из неё углекислого газа значение рН возрастает. На этом явлении и основывается предла- гаемый метод оценки скорости поглощения углекислого газа водными растениями в про- цессах фотосинтеза.

Исходно предполагается, что величина сдвига рН водной среды, содержащей водо- росли, определяется лишь концентрацией растворенного в ней СО2. В этом случае мо- лярная концентрация СО2, растворённого в воде, может быть оценена по величине рН с учётом значения **рКаНС°з**:

[С02]обЩ = (10 рКа + 10 рН) **/** 102рН. (4)

Следует отметить, что в соответствии с формулой (4) концентрацию СО2 можно опре- делить весьма приближенно, поскольку при её выводе не учитывалось ни влияние других факторов на величину показателя кислотности, ни буферная ёмкость воды.

### Практическая часть

**Цель работы:** определить интенсивности процесса фиксации углекислого газа клет- ками водоросли.

**Оборудование и материалы:** Суспензия культуры водоросли **Chlorella** (хлорелла) известной плотности; секундомер; стакан химический вместимостью 50 мл; рН-метр; электроды для рН-метрии; магнитная мешалка, осветитель для микроскопии; черная бу- мага.

### Техника безопасности

* 1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
  2. Соблюдайте осторожность при работе с лабораторным оборудованием, предмет- ными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
  3. Соблюдайте осторожность при работе с электрооборудованием оборудованием.
  4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
  5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
  6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

### Ход работы:

**Часть 1 . Приготовление культуры водоросли Chlorella (хлорелла)**

1. Налейте по 30 мл суспензии клеток в стакан.
2. Стакан с суспензией клеток водоросли поставьте на магнитную мешалку, предвари- тельно положив в него магнитный брусок (можно без магнитной мешалки, но необходи- мо периодически встряхивать).
3. Погрузите в стакан рН-метрические электроды и закройте сосуд полоской чёрной бумаги.

### Часть 2 . Работа с программой измерения рН

1. Включите приборы (магнитную мешалку) и запустите программу измерения рН.
2. Инструкцию по работе и настройке рН-метра приведена в методичке с лаборатор- ным оборудованием.
3. Подождите 10 мин до установления показаний рН-метра.
4. Запишите показания рН-метра (рН0).
5. Удалите полоску черной бумаги со стакана и включите осветитель и секундомер.
6. Наблюдайте за изменениями рН в течение 15 мин после начала освещения сни- майте показания рН-метра (рНt).

### Представление результатов наблюдений

Пользуясь формулой (4), определите содержание СО2 в среде суспензии до освеще- ния культуры водоросли и через 10—15 мин после его начала. Вычислите скорость погло- щения углекислого газа на свету клетками водоросли (Ф) по формуле

Ф = ([С02]0 - [С02]t / **(t**Р), (5)

где [С02]0 — концентрация углекислого газа в среде до освещения;

[С02] — концентрация углекислого газа через 10—15 мин после начала освещения; **t** — время освещения культуры; Р — плотность суспензии (мг сырой массы/л). Результа- ты занесите в таблицу.

### Таблица записи результатов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **рН0** | **рНt** | **[С02]0** | **[С02] t** | **t** | **ф** |
|  |  |  |  |  |  |

**Выводы**

1. Сформулируйте выводы по вопросам:
2. Какие процессы происходят вовремя темновой стадии фотосинтеза?
3. Почему при освещении суспензии клеток водорослей увеличивается рН?
4. Какую роль в планетарном масштабе играет фотоассимиляция СО2 растениями?

### Контрольные вопросы

1. Учёный выделил пигменты фотосинтеза из листа растения. Каким методом он мог бы разделить их? На чём основан этот метод?
2. Найдите три ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в кото- рых допущены ошибки, исправьте их.

(1) Фотосинтез и клеточное дыхание играют важнейшую роль в жизнедеятельности растений. Фотосинтез необходим для синтеза органических веществ из неорганических.

(3) Первая стадия фотосинтеза — световая, при ней энергия света запасается в виде АТФ. (4) При этом выделяется кислород в качестве побочного продукта. (5) Темновая ста- дия, при которой АТФ расходуется на синтез глюкозы, у всех растений происходит но- чью, в темноте. (6) Клеточное дыхание, в свою очередь, происходит только днём, по- скольку для него необходим кислород, выделяющийся при фотосинтезе. (7) Ночью же для жизнедеятельности растения используется запасённая в виде АТФ энергия солнечно- го света.

1. Все перечисленные ниже признаки, кроме трех, можно использовать для описания световой фазы фотосинтеза. Определите три признака, «выпадающих» из общего списка, и запишите цифры, под которыми они указаны.

### происходит в строме хлоропласта

1. **расщепляется НАДФ·Н2**
2. продуктами являются АТФ, атомы водорода и молекулярный кислород
3. происходит фотолиз воды

### продуктами являются глюкоза и крахмал

1. происходит в тилакоидах гран

### Лабораторная работа № 5

**«Влияние осмоса на тургорное состояние клеток»**

### Теоретическая часть

Тургор — напряженное состояние клеточной оболочки. Он зависит от содержания во- ды в клетках. Уменьшение количества воды в клетках ведёт к понижению тургора, и в ре- зультате этого растения становятся вялыми, увядшими.

На содержании в клетках воды сказывается концентрация растворенных веществ в окружающей водной среде. При концентрации солей, сахаров и других веществ, равной их концентрации в цитоплазме (изотонической), тургор поддерживается на физиологиче- ски оптимальном уровне. При повышенной концентрации солей (гипертонической) тур- гор 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 воды в клетках.

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

### Техника безопасности

Соблюдайте осторожность при работе с реактивами и не допускайте попадания кра- сителя на кожу, глаза и одежду.

### Ход работы:

1. Из мякоти клубня картофеля вырежьте два одинаковых брусочка размером 50х5х5 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 циф- рового датчика электропроводности.
4. Один брусочек картофеля (образец 1) поместите в пробирку с водой, а второй (об- разец 2) — в 1 М раствор хлорида натрия.
5. Через 20—30 мин выньте брусочки из пробирок и обсушите на фильтровальной бу- маге.
6. Вырежьте из картофеля третий брусочек такого же размера. Он послужит контроль- ным образцом в вашем опыте.
7. Сравните упругость трёх образцов и результаты внесите в таблицу.
8. Измерьте, а затем сравните длину брусочков и результаты внесите в таблицу.
9. По результатам измерений сделайте вывод, какой тип раствора (гипотонический, изотонический, гипертонический) находился в каждой пробирке.
10. Перелейте содержимое пробирок в два отдельных маленьких стакана и измерьте электропроводность в них. Данные внесите в таблицу.
11. По данным таблицы рассчитайте изменение электропроводности в обоих случаях.

### Обратите внимание!

Важно в начале работы 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 карто- феля для контроля (объективное сравнение тургесцентного состояния), почему третий брусок был вырезан не сразу, а после проведения опыта, перед самым сравнением (что- бы предотвратить потерю тургора из-за высыхания).

Если в школе достаточное количество датчиков электропроводности, то данные по длине образцов в таблицу не заносятся, поскольку выводы от типе раствора можно сде- лать по изменению электропроводности. В этом случае время опыта можно уменьшить до 10 мин, достаточных для изменения показателя электропроводности. Электропровод- ность возрастает при использовании гипотонического раствора и уменьшается в раство- ре гипертоническом, оставаясь неизменной — в изотоническом.

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

### Представление результатов наблюдений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **Образец 1** | **Образец 2** | **Контроль** |
| Тип раствора | гипотонический | гипертонический | - |
| Изменение упругости |  |  |  |
| Длина в начале опы- та, мм | 50 | 50 | - |
| Длина в конце опыта, мм |  |  | 50 |
| Изменение длины, мм |  |  | - |
| Электропроводность в начале опыта, мкСм |  |  |  |
| Электропроводность в конце опыта, мкСм |  |  |  |
| Изменение электро- проводности |  |  |  |

**Выводы**

Сформулируйте выводы по вопросам:

* 1. Остались ли первый и второй брусочки в тургесцентом состоянии и почему?
  2. Как тургорное давление зависит от количества воды в клетках?
  3. Как тургорное давление зависит от концентрации солей в окружающей среде?

### Контрольные вопросы

1. Почему в жаркие летние дни листья разных растений, например, огурцов, помидо- ров, 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 выража- ется в увядании листьев.
3. Почему увядают растения при засолении почв? Правильный ответ:
4. при засолении почв повышается концентрация солей в окружающей водной среде становится гипертонической, и вода из корней начинает поступать в почву;
5. потеря воды корнями нарушает восходящий ток воды по всему растению, которое постоянно теряет воду на фотосинтез и транспирацию;
6. уменьшение количества воды в клетках приводит к снижению тургора, что выража- ется в увядании растения.
7. Тургор представляет собой

а) разновидность осмотического давления б) результат действия сосущих сил

### в) напряженное состояние клеточной оболочки

г) измеряемый уровень осмотического давления

### Лабораторная работа № 6

**«Сравнение диффузионной способности клеточной мембраны и клеточной оболочки»**

### Теоретическая часть

Листья, стебли травянистых, однолетние побеги древесных растений покрыты эпи- дермисом. На наружной поверхности эпидермиса находится слой кутикулы, очень мало проницаемой для воды. На стеблях многолетних растений под эпидермисом формирует- ся многослойная пробка. Оболочки клеток пробки пропитаны суберином (пробковым ве- ществом). Клетки пробки отмирают и не пропускают воду.

Для выяснения защитной роли кутикулы и пробки можно взять клубни картофеля, по- крытые пробковой тканью, и яблоки, покрытые кутикулой (либо однолетние и двух-трех- летние побеги одного вида растении одинаковые по массе). Лучше ветки резать на куски определённого возраста, одинаковые по массе и парафинов запаивать срезы. Проект

### Практическая часть

**Цель работы:** выяснить роль кутикулы и пробки в защите от испарения воды с по- верхности корней и клубней.

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

### Техника безопасности

Соблюдайте осторожность при нарезании клубней картофеля и яблок ножом во избе- жание уколов и порезов.

### Ход работы:

Возьмите по два примерно одинаковых по массе клубня картофеля и яблока. По од- ному из них очистьте, то есть снимите слой покровной ткани ножом.

Измерьте с помощью цифрового датчика влажность воздуха в помещении. Внесите данные о влажности в начале опыта в таблицу (одинаковая для всех образцов).

Раскройте полиэтиленовый пакет и поместите в него первый образец и включенный цифровой датчик относительной влажности воздуха.

Закройте пакет и выдавите из него воздух, а затем герметизируйте пакет, перевязав его резинкой, шпагатом или скотчем.

Через 5 мин отметьте показания датчика и внесите их в таблицу. Повторите пункты №№ 3— 5 для остальных образцов.

Рассчитайте на сколько процентов возросла относительная влажность воздуха в каж- дом пакете.

### Обратите внимание!

Если количество датчиков позволяет, можно сделать измерения одновременно во всех четырех пакетах. Если датчиков немного, то целесообразно разделить класс на груп- пы по 4—5 чел 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. К первичным покровным тканям относится:

### а) эпидермис

б) пробка в) ксилема г) флоэма

1. К вторичным покровным тканям относится: а) эпидермис

### б) пробка

в) ксилема г) флоэма

1. Кутикулой порыты клетки а) перицикла

б) осевого цилиндра в) эпиблемы

### г) эпидермиса

**Лабораторная работа № 7**

### «Выделение углекислого газа и теплоты дрожжевыми клетками при брожении»

**Теоретическая часть**

Человек издавна использует дрожжи для хлебопечения. Уже в середине 19 века в России было более 50 дрожже-винокуренных заводов, на которых получали дрожжевую биомассу. В современное время биомассу дрожжей выращивают на мелассе — отходе производства сахара из сахарной свеклы, содержащем сахарозу. Сахароза является ди- сахаридом, который не может транспортироваться через цитоплазматическую мембрану. Для вовлечения сахарозы в метаболизм дрожжи вырабатывают фермент инвертазу (саха- разу), которая расщепляет этот дисахарид на глюкозу и фруктозу.

Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, выпускаемые для хлебопечения, по органолепти- ческим и физико-химическим качествам должны соответствовать определенным нормам, которые прописаны в ГОСТ 171-81. В таблице 1 представлены некоторые нормы физико- химических показателей дрожжей.

*Таблица 1.*

### Нормы физико-химических показателей хлебопекарных дрожжей (по ГОСТ 171-81)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Норма |
| Влажность в день выработки, не более, % | 75 |
| Подъёмная сила, мин, не более | 70 |
| Кислотность 100 г. дрожжей в пересчёте на уксусную кислоту, в день выработки, мг, не более | 120 |
| Кислотность 100 г. Дрожжей в пересчёте на уксусную кислоту, на 12-е сутки хра- нения при температуре от 0 до +4°С, мг, не более | 300 |

**Практическая часть**

**Цель работы:** определить подъёмную силу дрожжей ускоренным методом; опреде- лить кислотность дрожжей; определить фермент инвертазу в биомассе дрожжей

### Оборудование и материалы:

1. Материал для исследования: биомасса брикетированных дрожжей различного сро- ка хранения (свежие, 10—12 дней, свыше 12 дней хранения), сухие дрожжи и раствор фермента.
2. Раствор фермента готовится перед занятием. Для этого сухие дрожжи растирают в ступке с трехкратным количеством кварцевого песка, прибавляют десятикратное количе- ство воды и оставляют при 35°С. После этого смесь фильтруют через бумажный фильтр. Прозрачный фильтрат употребляют в качестве раствора сахаразы.
3. Электронные весы.
4. Цифровой микроскоп, программное обеспечение, ПК,
5. Датчики рН температуры.
6. Химическая посуда, мерные цилиндры, фарфоровые чашки, химические пробирки.
7. Химические реактивы: мука, кварцевый песок; 2,5% раствора хлорида натрия, 6.5% раствора сахарозы, 8%-ногораствор сульфата меди, 3%-го раствора сегнетовой соли.

### Техника безопасности

1. Соблюдайте осторожность при работе с химической посудой во избежание уколов и порезов.
2. Не допускайте попадания реактивов на кожу, глаза и одежду.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

### Ход работы:

**А) Определение подъёмной силы дрожжей ускоренным методом (по ГОСТ 171-81)**

Разные дрожжи с различным сроком годности.

Методика эксперимента: на электронных весах взвесить 0,31 г дрожжей, перенести в фарфоровую чашку, прилить 4,8 мл 2,5% раствора хлорида натрия, нагретого до 35 °С, и тщательно перемешать шпателем или пестиком. К полученному раствору добавить 7 г му- ки, замешать тесто и придать ему форму шарика. Шарик опустить в стакан с 200 мл воды, нагретой до температуры 35°С, и поместить в термостат с той же температурой. Отметить время, прошедшее с момента погружения шарика на дно стакана, до момента его всплы- вания. Время подъема шарика в минутах умножить на коэффициент 3,5, полученный эм- пирически для определения подъемной силы.

### Б) Определение кислотности дрожжей (по ГОСТ 171-81)

Методика эксперимента: Взвесить 10 г. дрожжей, поместить в колбу вместимостью 100 мл, залить 50 мл дистиллированной воды и перемешать. Опустить рН-метр и определить кислотность растворов (дрожжи разного срока хранения).

Все результаты опытов А и Б зафиксировать в тетради, сравнивают и делают соответ- ствующие выводы о соответствии дрожжей различного срока годности стандартам, а так- же о влиянии условий хранения дрожжей на их физико-химические показатели.

### В) Качественное определение фермента инвертазы

В пробирку налить 2 мл 6,5% раствора сахарозы, добавить 0,5 мл раствора фермента. Через 10 минут в пробирку добавить 3 мл раствора 8%-ного сульфата меди, 3 мл 3%-го раствора сегнетовой соли (двойной виннокислой соли калия-натрия) в 2 н. растворе гид- роксида натрия, перемешать и поставить пробирку на 3 минуты в кипящую водяную баню. В качестве контроля взять пробирку, в которой вместо фермента добавлено 0,5 мл дистил- лированной воды. Контрольную пробирку также поставить на 3 минуты в водяную баню.

Необходимо отметить изменения, произошедшие в растворе: изменение цвета осад- ка, самостоятельно написать уравнение процесса, отметить отсутствие изменений в контрольном растворе, написать причину изменений в опытном и отсутствия изменений в контрольном растворе.

### Выводы

Сформулируйте выводы по вопросам:

1. Какие энергетические процессы протекают в клетках дрожжей в анаэробных и аэробных условиях?
2. Что с биологической точки зрения означает выражение «дрожжи поднимают тесто»?

### Лабораторная работа № 8

**«Поведение хромосом при митотическом делении в клетках растений»**

### Теоретическая часть

Митоз служит механизмом размножения, при котором возникает потомство, генети- чески идентичное родителям. Как правило, митоз является основой бесполого размно- жения. 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 деле- ния клеток.

В клетках высших растений отсутствуют центриоли, поэтому в них видны только хро- мосомы. 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 те- лофазу. Цитокинез лучше рассматривать на специальных препаратах. Необходимо отме- тить, что в растительных клетках формируется не перетяжка цитоплазмы, а перегородка, которая возникает за счёт остатков нитей веретена (фрагмопласта), от центра к перифе- рии клетки

Для изучения митоза можно использовать постоянные микропрепараты. К сожале- нию, они имеются не во всех школах, однако микропрепараты легко могут быть приго- товлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. В пер- вом случае лучше всего готовить временные препараты, во втором — постоянные. Для приготовления микропрепаратов из растительных объектов удобны корешки лука репча- того (*Alliumcepa*), гороха посевного (*Pisumsativum*), бобов конских (*Viciafaba*) и видов фа- соли, например, фасоли обыкновенной (*Phaseolusvulgaris*). Для этого нужно прорастить луковицу или семена бобовых до появления корешков длиной около 1 см. Приготовле- ние препаратов желательно проводить утром, поскольку в это время клетки наиболее митотически активны.

### Практическая часть

**Цель работы:** изучить поведение хромосом во время фаз митоза.

**Оборудование и материалы:** предметные стёкла, покровные стёкла, препароваль- ная игла, пинцет, спиртовка, спички, пипетка, метиленовый синий, фильтровальная бума- га, микроскоп, пророщенные семена или луковицы с корешками.

### Техника безопасности

* 1. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
  2. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
  3. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
  4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

### Ход работы:

**Часть 1 . Приготовление временных микропрепаратов (при работе с готовыми микропрепаратами переходите сразу ко второй части работы)**

1. Отделите корешок длиной 1 см и перенесите его на предметное стекло.
2. На предметном стекле с помощью препаровальной иглы или лезвия отделите самый кончик корня.
3. Нанесите на кончик корня несколько капель метиленового синего. Окрашивание и фиксация длятся 5—10 мин.
4. Проведите мацерацию (размягчение) тканей, для чего препарат слегка и недолго подогрейте на спиртовке (не до кипячения!). Повторите операцию 2—3 раза. Если краска испарится, её нужно добавить.
5. Накройте окрашенный корешок покровным стеклом и умеренно сильно надавите большим пальцем для распределения клеток тонким слоем (можно рекомендовать затем слегка покатать ручку или карандаш по стеклу). Если из-под стекла выступит избыток краски, удалите его фильтровальной бумагой или салфеткой.

### Обратите внимание!

В школе может не быть цитологических красителей. Их нетрудно приобрести. Деше- вле всего обойдётся кармин, который продаётся как пищевой краситель, но для его при- готовления требуется колба с обратным холодильников, а также ледяная уксусная кисло- та, которая является прекурсором. Орсеин реализуется в торговле как цитологический краситель и сравнительно недешев. Метиленовый синий продаётся в аптеках как анти- септик (метиленовая синька, медицинская синька) и в зоомагазинах как средство для об- работки воды в аквариумах). Он может продаваться как порошок, как 1%-ный спиртовый раствор в стеклянных флаконах объёмом 10—15 мл и как 1%-ный раствор, разведенный 25%-ным раствором глюкозы, в ампулах по 20 или 50 мл. Последняя форма для цитоло- гических целей не пригодна. Для приготовления цитологического красителя к 5 мл насы- щенного спиртового раствора метиленового синего добавьте 195 мл дистиллированной воды и хорошо перемешайте.

### Часть 2 . 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. Найдите ядра клеток с различными стадиями митоза.
5. Рассмотрите ядра клеток при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте клетки 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 митотиче- ского деления.

### Обратите внимание!

Число хромосом в диплоидном наборе у лука репчатого составляет 16, гороха по- севного — 14, бобов конских — 12,фасоли обыкновенной — 22.

### Представление результатов наблюдений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Фаза митоза** | **Рисунок** | **Процессы, происходящие в клетке** | |
| Профаза |  |  | |
| Метафаза |  |  | |
| Анафаза |  |  | |
| Телофаза |  |  | |
| Число хромосом в диплоидном наборе | | |  |

**Выводы**

Сформулируйте выводы по вопросам:

* 1. Какие фазы митоза удалось наблюдать?
  2. По какому главному признаку удалось распознать фазы митоза?
  3. Сколько хромосом в диплоидном наборе у исследованного организма?

### Контрольные вопросы

1. Оба окуляра бинокулярного микроскопа дают увеличение 10х, объектив имеет уве- личение 4х. Объект на этом микроскопе можно рассмотреть при увеличении:

а) 10х б) 20х в) 40х г) 400х

Правильный ответ: в.

1. Число хромосом в диплоидном наборе у лука репчатого (*Alliumcepa*)составляет 16. Выберите три верных утверждения, относящиеся к митозу у данного растения.

а) в профазе количество молекул ДНК в клетках составляет 32;

б) в метафазе количество однохроматидных хромосом составляет 16; в) в анафазе количество хромосом составляет 16;

г) в анафазе количество хромосом составляет 32;

д) во время цитокинеза образуется перетяжка между дочерними клетками; е) во время цитокинеза образуется перегородка между дочерними клетками. Правильные ответы: а, г, е.

1. Число хромосом в диплоидном наборе у бобов конских (*Viciafaba*) составляет 12. Выберите три верные утверждения, относящиеся к митозу у данного растения.

а) в профазе количество хромосом в клетках составляет 24

б) в профазе количество молекул ДНК в клетках составляет 24 в) в метафазе количество молекул ДНК составляет 24

г) в анафазе количество двухроматидных хромосом составляет 24 д) в клетках пыльцевого зерна количество хромосом составляет 6 е) в клетках тычиночной нити количество хромосом составляет 12 Правильные ответы: б, в, е.

### Лабораторная работа № 9

**«Поведение хромосом при мейотическом делении в клетках растений»**

### Теоретическая часть

Мейоз — это форма ядерного деления, сопровождающаяся уменьшением числа хро- мосом с диплоидного до гаплоидного и изменением генетического материала. Результат мейоза — образование клеток с гаплоидным набором хромосом — половых клеток. Био- логическое значение мейоза:

1. Благодаря редукции числа хромосом в результате мейоза в ряду поколений при по- ловом размножении обеспечивается постоянство числа хромосом.
2. Независимое распределение хромосом обеспечивает рекомбинацию генов, относя- щихся к одной группе сцепления (находящихся в одной хромосоме).
3. Кроссинговер в профазе I мейоза обеспечивает рекомбинацию генов, относящихся к одной группе сцепления (находящихся в одной хромосоме).
4. Случайное сочетание гамет при оплодотворении вкупе с вышеперечисленными про- цессами способствует генетической изменчивости.

Мейоз состоит из двух последовательных делений, первое из которых называется редукционным, а второе — эквационным. В приложении 2 представлены события, проис- ходящие в клетке на разных фазах мейоза.

### Практическая часть

**Цель работы:** изучить поведение хромосом во время мейоза.

**Материалы и оборудование:** предметные стёкла, покровные стёкла, препароваль- ная игла, пинцет, спиртовка, спички, пипетка, метиленовый синий, фильтровальная бума- га, микроскоп, пророщенные свежие пыльники лилии.

### Техника безопасности

1. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
2. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
3. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

### Приготовление микропрепаратов

Как и в случае с митозом, в школе могут отсутствовать постоянные микропрепараты промышленного производства для изучения мейоза. Для приготовления цитологических препаратов в этом случае можно использовать пыльники многих растений: лука, ржи, ли- лии, традесканции, конских бобов. Материал для фиксации следует брать с учётом его биологии, то есть в то время когда идёт мейоз в пыльниках. Например, у лука и лилии мейоз в пыльниках идёт в ещё не распустившемся бутоне, у ржи — в то время, когда ко- лос находится ещё в трубке.

Методика приготовления препаратов сходна с таковой для митоза. Для приготовления постоянных препаратов из растительных объектов можно рекомендовать фиксацию по Кларку (3 части абсолютного этилового спирта и 1 часть ледяной уксусной кислоты).

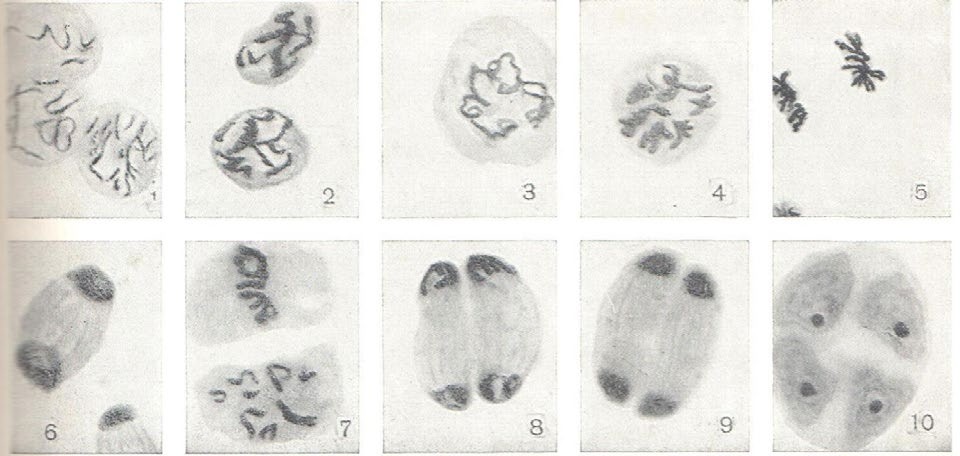
### Приготовление красителей

Если в школе не имеется цитологических красителей, то можно их приготовить само- стоятельно. Методика приготовления различных красителей описана в лабораторной ра- боте «Поведение хромосом при мейозе в клетках растений».

### 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 мейоза. Видны разные стадии и фазы мейоза на срезах пыльников. Встречается асинхронность в стадиях в соседних гнездах одного пыльника.
  5. Рассмотрите ядра клеток при большом увеличении (10х10 и более). Настройте чёт- кость изображения с помощью микровинта. Зарисуйте ядра клеток в соответствующих ячейках таблицы.
  6. Подсчитайте числа хромосом на метафазных пластинках.
  7. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в разные фазы мейотиче- ского деления.
  8. Укажите в таблице число хромосом и молекул ДНК на каждой стадии мейоза для этого вида растений.

*Примечание:* число хромосом в диплоидном наборе у лука репчатого (*Allium cepa*) со- ставляет 16, ржи (*Secale cereale*) — 14, традесканции (*Tradesantia virginiana*) — 24, лилей- ных(*Lilium sp*.) — 24, томата (*Lycopersicum esculentum*) — 24, картофель (*Solanum tuberosum*) — 48 (тетраплоид; у диких форм — 24).



***Рис. 1.*** Микрофотографии стадий мейоза в пыльниках лука (*Allium cepa*):

1— 3 — профаза I (1 — лептотема, 2 — пахитема, 3 — диплотема); 4 — метафаза I; 5 — анафаза I; 6 — телофаза I; 7 — метафаза II; 8 — анафаза II; 9 — телофаза II; 10 —

тетрада пыльцы

### Оформление результатов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Фаза митоза** | **Рисунок** | **Процессы в клетке, количество хромосом и ДНК** |
| Профаза I: лептотена |  |  |
| Профаза I: зиготена |  |  |
| Профаза I: пахитена |  |  |
| Профаза I: диплотена |  |  |
| Профаза I: диакинез |  |  |
| Метафаза I |  |  |
| Анафаза I |  |  |
| Телофаза I |  |  |
| Профаза II |  |  |
| Метафаза II |  |  |
| Анафаза II |  |  |
| Телофаза II |  |  |

**Выводы**

Сделайте выводы:

1. Какие фазы мейоза вам удалось наблюдать?
2. По какому главному признаку удалось распознать фазы митоза?
3. Сколько хромосом в диплоидном наборе и молекул ДНК в начале деления у иссле- дованного организма?

### Материалы для копирования

События и микроскопическая картина фаз мейоза

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Фаза, кол-во хромосом (n)**  **и ДНК (с)** | **События** | **Микроскопическая картина** |
| 1 | 2 | 3 |
| ПРОФАЗА 1 Лептотена (ста- дия тонких нитей)  2n4c | Сетчатая структура интерфазного ядра исчезает. Происходит кон- денсация ДНК с образованием хромосом в виде тонких нитей | В ядре наблюдаются тон- кие нити, расположенные неупорядоченно |
| Зиготена1  (стадия сливающихся нитей) 2n4c (в начале)  1nбив.4c (в конце) | Гомологичные хромосомы притя- гиваются друг к другу сходными участками. Соединение их в пары (коньюгация) | В ядре наблюдаются тон- кие нити, расположенные попарно |

*Продолжение*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
|  | происходит чаще с концов. Пара гомологичных хромосом образует структуру, которая называется бивалентом или тетрадой |  |
| Пахитена1 (стадия толстых нитей)  1nбив.4c | Стадия завершенной или полной конъюгации хромосом. Происхо- дит утолщение и укорочение хро- мосом в составе бивалента за счёт их спирализации. Гомоло- гичные хромосомы перекрещива- ются, между ними возникают хи- азмы | В ядре наблюдаются тол- стые нити, расположенные попарно |
| Диплотена1  (стадия двойных нитей) 1nбив.4c | Между гомологичными хромосо- мами в составе бивалента проис- ходит кроссинговер — обмен участками. Происходит частичная деконденсация хромосом, при этом часть генов может работать, происходят процессы транскрип- ции (образование РНК), трансля- ции (синтез белка); гомологичные хромосомы остаются соединен- ными между собой | В ядре наблюдаются тол- стые нити, расположенные неупорядоченно |
| Диакинез1  (стадия обособления двой- ных нитей)  1nбив.4c | ДНК снова максимально конден- сируется, исчезает ядерная обо- лочка и ядрышки; гомологичные хромосомы остаются соединен- ными между собой; центриоли расходятся к полюсам клетки и начинают формировать веретено деления | Ядро исчезает, на его ме- сте заметен клубок тол- стых нитей, расположен- ных неупорядоченно |
| МЕТАФАЗА I2  2n4c (школа) 1nбив.4c (вуз) | Биваленты выстраиваются в эква- ториальной плоскости клетки; центриоли находятся на полюсах и формируют веретено деления, которое присоединяется к цен- тромерам | Клетка становится округ- лой, ядро не наблюдается, биваленты в виде парных толстых нитей собираются у экваториальной пластин- ки |
| АНАФАЗА I  2n4c  (у каждого полюса – 1n2c) | Происходит разделение бивален- тов, и веретено деления растяги- вает гомологичные хромосомы к противоположным полюсам клет- ки | Клетка имеет округлую или вытянутую форму, ядро не наблюдается, хромосомы в виде толстых нитей рас- полагаются у противопо- ложных полюсов клетки |
| ТЕЛОФАЗА I  1n2c | Очень короткая по продолжитель- ности; происходит разделение | Наблюдаются две более мелкие по размерам |

*Окончание*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
|  | цитоплазмы и образование двух дочерних клеток, формирование ядерной оболочки и ядрышек.  Число хромосом у каждого полю- са в два раза меньше, чем у мате- ринской клетки | дочерние клетки. В них за- метны ядра с толстыми ни- тями внутри или с больши- ми глыбами хроматина |
| ИНТЕРКИНЕЗ  1n2c | Синтетический период отсутству- ет, репликации (удвоения) ДНК не происходит | Клетка приобретает прису- щую ей форму, в ядре на- блюдаются хроматин в ви- де точек, зёрен, глыбок; заметно ядрышко |
| ПРОФАЗА II  1n2c | Происходит конденсация хрома- тина с образованием хромосом, исчезает ядерная оболочка, ядрышко, центриоли расходятся к полюсам клетки | Клетка начинает терять нормальную форму, на ме- сте ядра наблюдается клу- бок толстых нитей — хро- мосом |
| МЕТАФАЗА II  1n2c | Хромосомы выстраиваются в эк- ваториальной плоскости, к их центромерам прикрепляется ве- ретено деления, которое образу- ют центриоли | Клетка приобретает округ- лую форму, ядро не на- блюдается, хромосомы в виде толстых нитей соби- раются у экваториальной пластинки |
| АНАФАЗА II  2n2c | Центромера разрывается, и се- стринские хроматиды нитями ве- ретена деления растягиваются к противоположным полюсам. | Клетка округлой или вы- тянутой формы, ядро не наблюдается, хромосомы в виде толстых нитей рас- положены у противопо- ложных полюсов клетки |
| ТЕЛОФАЗА  1n1c | Происходит процесс реконструк- ции интерфазного ядра: появляет- ся ядерная оболочка, ядрышко, хромосомы деконденсируются. В итоге из одной диплоидной мате- ринской клетки в результате мей- оза образуются четыре дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом. | Наблюдаются четыре бо- лее мелкие по размерам дочерние клетки, внутри ядра заметны толстые нити или большие глыбы хрома- тина |

*Примечание:* 1 — в школе для упрощения картины и более лёгкого понимания темы принимается, что во всей фазе профазы I и в метафазе I количество хромосом и ДНК со- ставляет 2n4c. Этого упрощения следует придерживаться и при подготовке к ЕГЭ. В дей- ствительности биваленты на цитологической картине выглядят как единые хромосомы, поэтому в университетском курсе цитологии для зиготены (конец стадии), пахитены, ди- плотены, диакинеза и метафазы I используется обозначение 1nбив.4c, где 1nбив. — количе- ство хромосом в форме бивалентов.

### Лабораторная работа № 10

**«Сравнительная характеристика одноклеточных организмов»**

### Теоретическая часть

К простейшим относятся одноклеточные организмы. Встречаются практически во всех средах обитания: водной, почвенной, организменной. Размеры тела могут сильно варьи- ровать, наиболее мелкие будут 2—15 мкм, большинство от 50 до 150 мкм, а есть настоя- щие «гиганты». Инфузории рода Busaria около 1,5 мм в длину, грегарина Porosporagigantea до 1 см, а раковины некоторых фораминифер достигают диаметра 5—6 см. Клетка про- стейшего 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 од- ноклеточного организма осуществляется с помощью разных органоидов и выростов цито- плазмы. У саркодовых для передвижения и захвата пищи при необходимости образуются ложноножки — псевдоподии. Они представляют собой выросты цитоплазмы, укреплен- ные волокнами цитоскелета. Жгутиковые передвигаются с помощью одного или несколь- ких 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 передвиже- ния. Также в природе встречаются и паразитические группы. Многие из них возбудители тяжелых заболеваний человека, например: Plasmodium, вызывающий болезнь (малярия), убившая по средним оценкам больше людей, чем любая другая.

Для изучения простейших можно использовать постоянные микропрепараты, а так- же рассматривать водные растворы из природных водоемов. Благодаря фиксированным микропрепаратам возможно рассмотреть внутреннюю структуру клеток простейших ор- ганизмов, однако временные микропрепараты могут быть приготовлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. Для приготовления микропрепа- ратов с живыми организмами удобнее всего использовать воду из прудов или озер с ор- ганической взвесью.

### Практическая часть

**Цель работы:** изучить особенности строения и жизнедеятельности простейших (Protozoa).

**Оборудование и материалы:** предметные стека, покровные стекла, препароваль- ная игла, пинцет, пипетка, фильтровальная бумага, микроскоп, микропрепарат инфузори- я-туфелька, эвглена, мерный стакан с водой из природного водоема, вата.

### Техника безопасности

* 1. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
  2. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

### 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 ак- куратно 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 (4х10).

### 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 рас- тение). Лучше сразу приготовить 5—8 предметных стёкол 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

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. Найдите клетки простейших.
5. Рассмотрите структуру клеток при большом увеличении (10х10), используя микро- винт для настойки резкости. Зарисуйте строение эвглены в соответствующей ячейке та- блицы № 1.
6. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, от- жать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.
7. Установите следующий микропрепарат (инфузория-туфелька), на большом увели- чении (10х10) рассмотрите строение организма. Зарисуйте инфузорию в соответствую- щей ячейке таблицы № 1.
8. Проведите сравнительный анализ строения клеток простейших организмов и за- полните 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

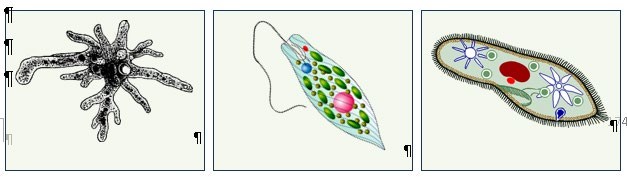
|  |  |
| --- | --- |
| **Рисунок микропрепарата** | **Описание клеточных структур** |
| Амёба |  |
| Эвглена зелёная |  |
| Инфузория-туфелька |  |

**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 гла- зок (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?

### Контрольные вопросы

1. Какие черты строения инфузории-туфельки свидетельствуют об усложнении строе- ния данного организма по сравнению с другими изучаемыми организмами?

Ответ: ядерный дуализм, несколько сократительных вакуолей, трихоцисты (как эле- мент охоты или защиты), порошица.

1. Передвижение амёбы осуществляется с помощью:
2. параподий
3. псеводоподий
4. ресничек
5. жгутиков Ответ: 2.

3. Из перечисленных органоидов имеются у инфузории и отсутствуют у амёбы

1. ядро
2. реснички
3. трихоцисты
4. ложноношки
5. пищеварительная вакуоль
6. пелликула
7. порошица Ответ: 2, 3, 6, 7.

3. Установите соответствие между организмами и их характеристикой: к каждой по- зиции, 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 № 11

**«Особенности развития папоротниковидных»**

### Теоретическая часть

Жизненный цикл папоротника, например, щитовника мужского *Dryopteris filix-mas* представляет собой чередование бесполого и полового поколений. Доминирующим по- колением является спорофит. На специализированных листьях — вайях, развиваются со- русы (скопления спорангиев). Эти скопления находятся на нижней стороне вайи. В спо- рангиях путем мейоза формируются споры. С помощью кольца спорангия споры разбра- сываются и в благоприятных условиях прорастают. Из спор развивается половое поколение (заросток), представленное зелёной пластинкой диаметром около 1 см. Заро- сток не расчленен на органы и не имеет корней (есть ризоиды). На нижней стороне за- ростка формируются мужские и женские половые органы (антеридии и архегонии), в ко- торых 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 раз- вивается молодой спорофит. Молодой зародыш потребляет питательные вещества из за- ростка 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- лого-анатомического сходства с низшими растениями, а также определить ароморфозы впервые появившиеся у споровых растений. Практико-ориентированный подход способ- ствует наиболее качественному разбору данной темы, при подготовке к экзаменацион- ным работам.

### Практическая часть

**Цель работы:** изучить развитие спорофита и гаметофита споровых растений.

**Оборудование и материалы:** предметные стёкла, покровные стёкла, ноутбук, бино- кулярный микроскоп, камера, препарат спорангий папоротника, препарат поперечный срез листа папоротника, препарат заросток папоротника.

### Техника безопасности

1. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание порезов.
2. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

### 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 микро- винт для настойки резкости. Изучите морфологические особенности строения спорангия папоротника. Выполните задание № 2 (пункт №1—4).
5. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, от- жать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.
6. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10х10) рассмотри- те строение вайи папоротника. Выполните задание № 2 (пункт № 5—8).
7. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10х10) рассмотри- те строение заростка папоротника.

Выполните задание № 3.

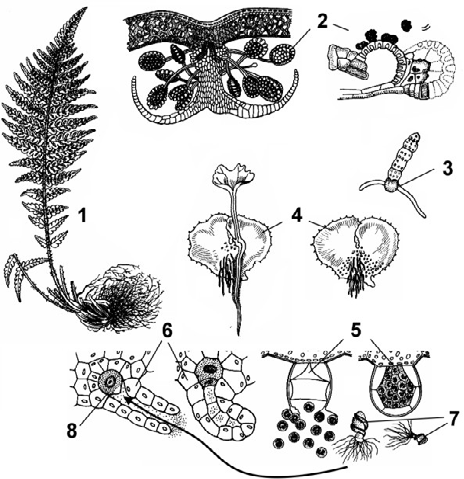
1. Сделайте описание процессов, происходящих в структурах папоротника на разных стадиях жизненного цикла.

### Обратите внимание!

Хромосомный набор ножки, кольца спорангия, плаценты, индузия и вайи диплоидный (*2n*), а спор гаплоидный (*n*).

### Представление результатов наблюдений

**Задание 1 .** Сделайте соответствующие подписи к предложенному рисунку.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | — | 5 | — |
| 2 | — | 6 | — |
| 3 | — | 7 | — |
| 4 | — | 8 | — |

**Задание 2 .** Рассмотрите микропрепарат спорогония и сделайте следующие подпи- си: ножка спорангия, кольцо спорангия, устье, споры, плацента, индузий, спорангии, вайя.

|  |  |
| --- | --- |
| Спорангии папоротника | Сорус |
| 0005 | 0003(2) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | — | 5 | — |
| 2 | — | 6 | — |
| 3 | — | 7 | — |
| 4 | — | 8 | — |

**Задание 3 .** Рассмотрите микропрепарат заросток папоротника и микрофотографию молодого спорофита. Сделайте следующие подписи: слоевище, ризоиды, архегонии, ан- теридии.

|  |  |
| --- | --- |
| Заросток папоротника | Молодой спорофит |
| 1580675 | C:\Users\skara\OneDrive\Документы\МБК курсы\3 коробка\Колосок(заросток).png |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | — | 3 | — |
| 2 | — | 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 жиз- ненного цикла папоротника. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка.
3. сорусы прикрыты индузием
4. из споры развивается предросток (протонема)
5. спорангии развиваются на вайях
6. архегонии и антеридии развиваются на разных гаметофитах
7. из споры развивается заросток Ответ: 2,4.
8. Установите соответствие между структурами папоротника и набором хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из вто- рого 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** |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |

### Лабораторная работа № 12

**«Внешнее строение политенных хромосом комаров-звонцов»**

### Теоретическая часть

Впервые политенные хромосомы были описаны Эдуардом Бальбиани в 1881 году в клетках слюнных желёз представителя рода Chironomus из семейства комары-звонцы (Chironomidae). Природа этих структур стала известна после их изучения у плодовой мушки *Drosophila melanogaster* Эмилем Хайтцем и Хансом Бауэром в начале 1930-х. В дальнейшем такие гигантские хромосомы были описаны у личинок двукрылых (Diptera) в ядрах клеток кишечника, мальпигиевых сосудов и жирового тела, а также у некоторых растений в ядрах эндосперма, антиподов, синергид и гаусторий, у инфузорий — при формировании макронуклеуса, у аскариды — в клетках пищеварительных желёз и эпите- лия матки, у моллюсков — в гигантских нейронах, у млекопитающих — в трофобластах. Клетки, в которых есть политенные хромосомы, теряют способность к делению, они яв- ляются дифференцированными и активно секретирующими, то есть, политенизация хро- мосом является способом увеличения числа копий генов для синтеза какого-либо про- дукта. Например, в клетках слюнных желёз личинок дрозофилы политенизация хромосом необходима для образования большого количества клейкого вещества перед окуклива- нием. Самый высокий уровень политении наблюдается у хромосом в ядрах клеток слюн- ных желёз. Именно эти хромосомы используют для кариологического анализа.

Политенные хромосомы представляют собой гигантские интерфазные хромосомы,

возникающие в некоторых типах специализированных клеток в результате двух процес- сов:

а) многократной репликации ДНК, не сопровождаемой делением клетки (эндомитоз); б) боковой конъюгации хроматид.

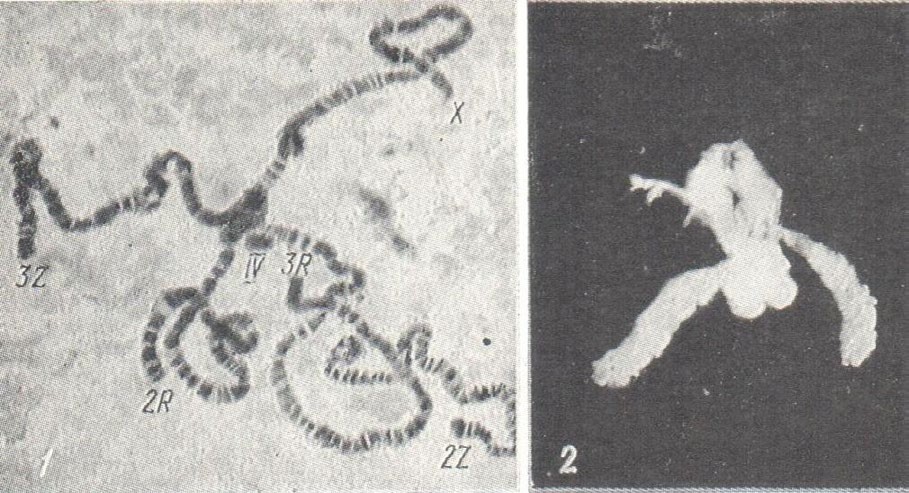
Кроме того, в слюнных железах двукрылых между собой конъюгируют ещё и гомоло- гичные хромосомы каждой пары, поэтому в клетках можно наблюдать гаплоидное число хромосом.

Политенные хромосомы во много раз превышают по размеру хромосомы обычных со- матических клеток. Они, как правило, в 100 — 200 раз длиннее и в 1000 раз толще (со- держат до 1000 хромосом), чем хромосомы многих интерфазных клеток. Политенные хромосомы имеют характерную поперечную исчерченность. В тёмных участках с более плотной спирализацией (хромомерах) располагается неактивный хроматин, в то время

как светлые полосы имеют повышенную транскрипционную активность. Кроме того ак- тивными районами политенных хромосом являются пуфы и ядрышки. Пуфы — это участки политенных хромосом, в которых проходит активная транскрипция, приводящая к разрыхлению хроматина и вздутию (распуфливанию) хромосомы. Некоторые пуфы по- лучили собственное название — кольца Бальбиани. Основные различия между обычны- ми пуфами и кольцами Бальбиани заключаются во внешнем виде и продуктах синтеза. В кольцах Бальбиани синтезируется РНК белков слюнного секрета и происходит высокоак- тивная транскрипция, в результате которой нити ДНК сильно выпетливаются и образуют муфтообразную структуру вокруг хромосомы. Ядрышки представляют собой специализи- рованный пуф, основу которого составляет ядрышковый организатор — участок хро- мосомы, ответственный за синтез всей рибосомной РНК клетки. Накопление веществ ядрышка происходит не только в области боковых выростов ядрышкового организатора, но и внутри самой хромосомы.

Генетические исследования политенных хромосом позволяют провести картирование точек разрывов хромосомных перестроек, картирование генов при, установить характер влияния различных факторов (в том числе экологических) на процессы репликации, транскрипции.

У дрозофилы обыкновенной наблюдается в диплоидном наборе четыре пары хро- мосом (*2n* = 8). На микропрепарате слюнных желёз дрозофилы можно увидеть, что хро- мосомы дрозофилы агрегируют в области центромер с образованием хромоцентра. Из этого хромоцентра образования выходит пять, реже шесть концов — лент, каждая лента представлена двумя гомологичными хромосомами, как результат конъюгации (рис. 1).



***Рис. 1.*** Политенные хромосомы (1) в ядре клетки слюнных желёз плодовой мушки

*Drosophila melanogaster*: 1 — хромосомы с обозначением номеров и названий плеч, 2 — общий вид отпрепарированных слюнных желёз

Все хромосомы отличаются по морфологическому типу. Для идентификации политен- ных хромосом у дрозофилы можно пользоваться следующими признаками.

1. первая хромосома — X, акроцентрическая, образует одну ленту.
2. вторая хромосома очень длинная, метацентрическая, образует две ленты (два пле- ча) от хромоцентра (2Z-левое, 2R-правое).
3. третья хромосома также очень длинная, метацентрическая и образует два плеча (3Z-левое, 3R-правое). У Z плеча концы веерообразные: у 3Z плеча конец более расши- ренный с дисками у основания, у 2L — более ровный, диски отсутствуют. У R плеча кон- цы бульбообразные: у 3R плеча — больших размеров, чем у 2R плеча.
4. четвёртая хромосома очень маленькая, она образует малую, едва выступающую из хромоцентра ленту.

У некоторых видов и родов наблюдается уменьшение до трёх и даже до двух пар хро- мосом. Большинство видов этого рода Chironomus имеет *2n* = 8, но встречаются и виды с *2n*=6. У видов с *2n*=8 три пары крупных мета- или субметацентрических хромосом (двуплечие хромосомы I, II и III) и одну пару коротких телоцентрических хромосом (одно- плечая хромосома IV). В более примитивных подсемействах (Podonominae, Tanypodinae, Telmatogeninae, Diamesinae) числа хромосом в кариотипе сильно варьируют у разных ви- дов, и хромосомные наборы могут насчитывать до 14—16 хромосом. Как правило, в ла- бораторных работах используется личинки рода Chironomus.

### Практическая часть

**Цель работы:** приготовить временный микропрепарат политенных хромосом и изу- чить особенности их внешнего строения в связи с транскрипционной активностью.

### Обратите внимание!

Микропрепараты политенных хромосом дрозофилы поставляются в комплекте по об- щей биологии. Поскольку они имеются не в каждой школе, мы приводим методику приго- товления микропрепаратов, а работу разделяем на две части, препараторскую и исследо- вательскую. Эта сравнительно несложная методика требует определённой подготовки. Данная лабораторная работа может проводиться с использованием слюнных желёз личинок плодовых мушек либо комаров-звонцов (мотыля). Плодовых мушек можно нало- вить в сезон, а мотыль намыть в водоёме, либо приобрести (что зачастую удобнее) в ры- боловном или зоомагазине. Препараты политенных хромосом можно приготовить из 4—5-дневных личинок 3-го возраста 2-й стадии (активно двигающиеся по стеклу) дрозо- филы или личинок мотыля (из сем. Chironomidae). Легче работать с личинками мотыля, чем с личинками дрозофилы, поскольку они крупнее. Пробирки с 4—5-дневными личин- ками дрозофилы предварительно перед началом работы желательно поместить в термо- стат с температурой 16—18°С на сутки (в этом случае легче освобождать слюнные желе- зы от других тканей, и препарат получается более качественным).

Не всегда удается долгое время хранить живых личинок. Для успешного сохранения материала для исследования личинок фиксируют в смеси 96 % этанола и ледяной уксус- ной кислоты (или 95% уксусной кислоты) в соотношении 3:1. При этом пойманных личи- нок опускают в сосуд с холодным фиксатором, которого должно быть в 10 раз больше, чем фиксируемого материала. Меняют фиксатор несколько раз в течение суток, когда он приобретает светло-коричневый цвет. Фиксированных личинок хранят в холодильнике или морозильной камере в герметичной ёмкости с этикеткой места и времени сбора мате- риала. Перед работой учителю или лаборанту следует промыть личинок, выдержав их 15—30 мин в физиологическом растворе.

### Часть 1 . Методика приготовления временного микропрепарата политенных хромосом

**Оборудование:** микроскоп или бинокулярная лупа, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, пипетки, фильтровальная бумага, салфетки, медицинские перчат- ки, термостат.

**Материалы и реактивы:** личинки дрозофилы или комара-звонца (мотыль), ацетоор- сеин или ацетокармин, 45%-ная уксусная кислота; физиологический раствор.

### Техника безопасности

1. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
2. Не допускайте попадания реактивов на кожу, глаза и одежду.

### Приготовление физиологического раствора

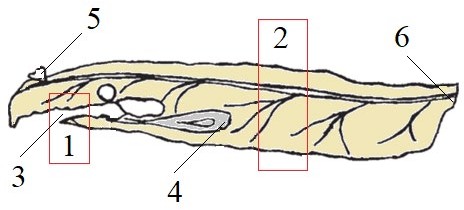
Вариант для лабораторных работ: растворить в 1 л дистиллированной воды 7,5 г NaCl, 0,35 г КСl, 0,21 г СаС12.

Вариант для учебно-исследовательских работ: растворить в 1 л дистиллированной во- ды 85 мг Na2HPО4, 50 мг КН2РО4, 620 мг NaCl, 200 мг КСl, 130 мг MgCl2, 28 мг СаС12.

### Ход работы:

**Часть 1 . Приготовление временного микропрепарата политенных хромосом**

1. Наденьте перчатки. Это необходимо для защиты рук от случайного попадания капель реактивов
2. С помощью препаровальной иглы перенесите личинки из пробирки на предметное стекло в каплю физиологического раствора.
3. С помощью двух препаровальных игл отделите слюнные железы личинки — парные образования удлиненной формы, расположенные по обе стороны пищевода в переднем отделе тела (ротовая часть личинки заострена и покрыта тёмным слоем хитина). Для это- го прижмите одной иглой ротовую часть личинки, а другой надавите плашмя на середину тела, оттягивая задний конец личинки и скользящим движением резко отделяя две части друг от друга (рис. 2). При этом слюнные железы обычно вычленяются вместе с головным отделом и жировыми телами. Если это не удалось, то значит, слюнные железы остались в переднем отделе. В этом случае осторожно иглой выдавите содержимое передних сег- ментов тела.



***Рис. 2.*** Личинка дрозофилы: 1 — район наложения первой препаровальной иглы; 2 — район наложения второй иглы; 3 — ротовое отверстие; 4 — слюнные железы; 5 — переднее дыхальце; 6 — заднее дыхальце

1. Препарат поместите на предметный столик бинокулярной лупы или стереомикро- скопа и под увеличением 4х4 найдите слюнные железы (в крайнем случае можно обой- тись и без увеличительных приборов). Их клетки с крупными ядрами можно увидеть даже на неокрашенном препарате.
2. Попытайтесь освободить железы от других тканей с помощью препаровальных игл. На предметное стекло (желательно стекло с лункой) нанесите несколько капель ацетор- сеина или ацетокармина и с помощью препаровальной иглы перенесите железы в краску. Для того чтобы уксусная кислота из красителя не испарилась, часовое стекло поместите в чашку Петри.
3. Окрашивайте железы 15—30 минут. Если возможно, поместите их на это время в термостат при температуре 370С.
4. После окрашивания железы следует промыть для удаления излишка красителя и дифференцировки хромосом. Для этого на чистое предметное стекло пипеткой нанесите каплю 45% уксусной кислоты и перенесите в неё железы с помощью препаровальной иг- лы. Несколько раз промойте железы в растворе кислоты. При промывке кислота удаляет- ся с помощью фильтровальной бумаги и заменяется свежей каплей.
5. Чтобы рассмотреть хромосомы, нужно добиться того, чтобы они вышли за пределы ядра и расправились. Для этого делают давленый препарат. Накройте препарат покров- ным стеклом. Затем на покровное стекло сверху положите полоску фильтровальной бу- маги. Двумя пальцами левой руки придержите покровное стекло, чтобы оно не скользило по предметному (иначе клеточные структуры будут скомканы), большим пальцем правой руки надавите на препарат (направление силы должно быть перпендикулярно объекту). Важно не допустить сдвига покровного стекла!
6. Уберите фильтровальную бумагу и поместите препарат на столик микроскопа.
7. Уберите реактивы и снимите перчатки.

### Часть 2 . Методика изучения политенных хромосом

**Ход работы:**

1. Настройте микроскоп на увеличение 4х10 и рассмотрите микропрепарат.
2. На микропрепарате найдите место, где хромосомы хорошо распределены и четко виден окрашенный узел — хромоцентр, соединяющий центромеры всех хромосом.
3. Выполните схематичный рисунок 1 (клетка слюнной железы с политенными хро- мосомами). Обратите внимание на хромосомы ядра: их число, форму районов с эухрома- тином и гетерохроматином. Укажите под рисунком количество политенных хромосом в клетке личинок ванного вида, а также количество хромосом в диплоидном наборе.

### Обратите внимание!

В клетках слюнных желёз дрозофилы или комара-звонца заметны большие ядра с крупными хромосомами и прозрачной кариоплазмой. У дрозофилы хромосом чаще всего четыре, что соответствует гаплоидному набору хромосом. Длина хромосом раз- лична, они часто переплетены между собой, образуя клубок. Хромосомы имеют вид лент с вздутиями и поперечной исчерченностью в каждой хромосоме тёмных (гетеро- хроматиновых) и светлых (эухроматиновых) дисков (хромомеров), имеющих различную форму и величину.

1. Рассмотрите участки отдельных хромосом при увеличении 10х10 и 40х10. Обратите внимание на расположение, величину дисков, пуфы, кольца Бальбиани, ядрышко, район ядрышкового организатора (он хорошо заметен у субметацентрической четвёртой хро-

мосомы — самой маленькой). Сравните картину поперечной исчерченности, создавае- мую чередованием различных дисков у отдельных хромосом.

1. Выполните схематичный рисунок 2 «Участок отдельной политенной хромосомы I— III». На рисунке обозначьте терминами: хромоцентр, гетерохроматиновые и эухроматино- вые участки, пуф, кольцо Бабиани. Если работа выполнялась с использованием личинок комара-звонца с большим количеством хромосом, то количество цифр в названии рисун- ка будет на одну меньше, чем в гаплоидном наборе.
2. Выполните схематичный рисунок 3 «Короткая политенная хромосома». У дрозофи- лы это хромосома IV. На рисунке обозначьте терминами: хромоцентр, район ядрышково- го организатора.
3. Внесите в таблицу результатов работы данные о функциях обозначенных вами струк- тур.

### Обратите внимание!

При наличии достаточного времени работу можно усложнить, добавив описание каж- дой хромосомы, с указанием её морфологического типа (расположение центромеры, со- отношение длины плеч, размеры).

### Оформление результатов

По результатам работы выполняется три рисунка и заполняется таблица. Рис. 1. «Клетка слюнной железы с политенными хромосомами».

Рис. 2. «Участок отдельной политенной хромосомы I— III». Рис. 3. «Короткая политенная хромосома».

Таблица. Функции структур политенных хромосом

(названия структур соответствуют обозначениям на рис. 1 и 2)

|  |  |
| --- | --- |
| **Структуры** | **Функции** |
| 1. Хромоцентр |  |
| 2. Гетерохроматиновые диски |  |
| 3. Эухроматиновые диски |  |
| 4. Пуф |  |
| 5. Кольцо Бабиани |  |
| 6. Ядрышковый организатор |  |

### Выводы

Сделайте выводы:

1. Сколько политенных хромосом у исследованного вами организма?
2. Какие функциональные структуры политенных хромосом удалось вам обнаружить?

### Лабораторная работа № 13

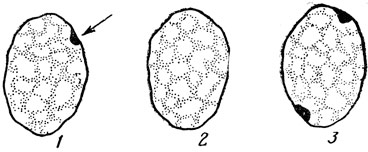
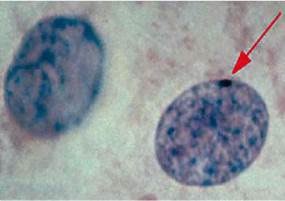
**«Определение полового хроматина в клетках буккального эпителия человека»**

### Теоретическая часть

Половой хроматин (тельце Барра) является продуктом закономерной гетерохромати- низации одной из двух *Х*-хромосом нормальных соматических клеток женского организ- ма и может быть выявлен в ядрах интерфазных клеток, что значительно облегчает цито-

логическую диагностику пола индивидуума и различных аномалий, связанных с измене- нием нормального числа *Х*-хромосом в кариотипе.

При выполнении работы следует иметь в виду, что в случае женского кариотипа (46, *XX*) тельце полового хроматина обычно выявляется в ядрах 20—70 % нормальных клеток эпителия слизистой оболочки рта (буккальный эпителий), тогда как у лиц с нормальным мужским кариотипом (46, *XY*) оно обнаруживается очень редко (вероятность выявления составляет менее 5 % исследованных клеток). Однако в патологических случаях (при аномалиях числа *Х*-хромосом в кариотипе индивидуума) картина может существенно ме- няться (рис. 1).



***Рис. 1.*** Мокрофотография (слева) и схема положения полового хроматина (тельце Барра) в соматических клетках (справа): 1 — соматические клетки нормальной женщины

содержат одно тельце Барра (указано стрелкой); 2 — в клетках нормальных мужчин тельца Барра отсутствуют; 3 — у людей с синдромом трисомии (*ХХХ* или *ХХХУ*) присут- ствует два тельца Барра

### Практическая часть

**Цель работы:** определить половой хроматин в клетках здорового человека.

**Оборудование:** стерильные салфетки, шпатель, штатив с пробирками, микроскоп, препаровальная игла, предметные и покровные стёкла, пипетка

**Реактивы и материалы:** вода, ацетоорсеин (или ацетокармин), соскоб буккального эпителия.

### Техника безопасности

* 1. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
  2. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
  3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

### Ход работы:

**Часть 1 . Приготовление временного препарат клеток слизистой оболочки ро- товой полости**

Подготовьте микроскоп к работе.

С помощью стерильной сухой салфетки тщательно протрите участок слизистой обо- лочки щеки в целях удаления слоя слущивающегося поверхностного эпителия.

Шпателем с тонким загнутым концом сделайте соскоб слоя эпителия слизистой щеки.

Полученный материал поместите в виде мазка на поверхность сухого обезжиренного предметного стекла.

Нанесите на мазок каплю красителя (ацеторсеина) и накройте препарат покровным стеклом.

### Часть 2 . Исследование препарата клеток буккального эпителия

Изучите приготовленный препарат при малом увеличении микроскопа для обнаруже- ния эпителиальных клеток (клетки имеют: крупные ядра, слабо окрашивающиеся ацетор- сеином).

Используя иммерсионное увеличение микроскопа, проведите исследование отдель- ных клеток в препарате на наличие или отсутствие в них полового хроматина, который в виде интенсивно окрашивающихся глыбок локализуется под ядерной оболочкой.

Зарисуйте ядро клетки в соответствующей ячейке таблицы результатов.

Подсчитайте число телец полового хроматина в ядрах 50 эпителиальных клеток. Счи- тать необходимо только ядра с четкими контурами, слабо окрашенные ацеторсеином и имеющие целую (неразрушенную) ядерную оболочку.

Внесите данные по результатам подсчёта в таблицу и на основе наблюдаемой цитоло- гической картины сделайте заключение о половой принадлежности исследуемого инди- видуума.

### Оформление результатов

Результаты исследования буккального эпителия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Этап работы** | **Наблюдения** | **Объяснение результата** |
| 1. | *(даётся рисунок клетки с обозначения- ми: граница ядра, кариоплазма, хрома- тин, тельце Барра)* |  |
| 2. Исследование клеток на наличие телец Барра | Количество исследованных клеток — … Количество клеток с тельцами Барра —  …  Процент клеток с тельцами Барра — … |  |

### Выводы

Сделайте выводы о том, удалось ли обнаружить половой хроматин в клетках и опре- делить пол по результатам цитологического исследования.

### Лабораторная работа № 14

**«Определение генотипа плодовой мушки дрозофилы по фенотипу»**

### Теоретическая часть

Дрозофила — род семейства плодовые мушки, содержащий более 500 видов. Клас- сическим объектом генетики является вид Drosophila melanogaster, которой соствествуют русские синонимы дрозофила фруктовая, дрозофила малая, дрозофила обыкновенная. В биологической литературе часто упоминается как просто «дрозофила» «плодовая мушка» или «винная мушка». Последнее название связано с тем, что дрозофил привле- кает запах бродящих фруктов и овощей, которые служат субстратом для развития их потомства. Дрозофила стала удобным объектом генетических исследований благодаря следующим особенностям:

1. Короткое время размножения (десять дней от яйца до половозрелой мухи).
2. Большое число потомков.
3. Малый размер и неприхотливость в содержании.
4. Большое количество спонтанных мутаций.
5. Наличие политенных хромосом в органах личинок.

Жизненный цикл дрозофилы при 25 °C занимает 10 дней, при 18 °C — один месяц. Самки откладывают около 400 яиц, каждое из которых порядка 0,5 мм в длину. Яйца рас- крываются через 24 часа. Вылупившиеся личинки растут на протяжении 5 дней, дважды линяя за это время: через 24 и 48 часов после рождения. Затем личинки выползают на поверхность и, подсыхая, покрываются твердой оболочкой — пупарием. Пупарий, или ложнококон, представляет собой покров взрослой личинки, под которым она претерпе- вает пятидневную стадию метаморфоза, в результате которого возникает взрослая особь — имаго. Самки могут быть оплодотворены только один раз за свою жизнь, после чего они откладывают яйца, при этом сперма хранится внутри тела самки. После несколь- ких часов после вылета (5—8) самки остаются стерильными. Именно в этот промежуток экспериментаторы собирают вылетевших мух для скрещиваний

Глаз дрозофилы состоит из 800 омматидиев, каждый из которых состоит из 8 проторе- цепторных клеток, поддерживающих клеток, пигментных клеток и роговицы. Мухи дикого типа имеют тускло-красный (кирпично-красный) цвет глаз. Окраска тела у мух дикого ти- па — серая. Под микроскопом она выглядит как светло-коричневая, при этом тергиты брюшка имеют серую окраску или частично серую окраску. Размер и форма крыльев определяется несколькими генами, но в коллекциях школьных микропрепаратов имеется только мутация «зачаточные крылья», определяемая геном vg. Общепринятые обозначе- ния аллелей и соответствующие им фенотипы приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

### Наследование некоторых признаков у дрозофилы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Признак** | **Фенотипы и гены** | |
| **доминантный аллель** | **рецессивный аллель** |
| Цвет глаз | красный cn+ | киноварный cn |
| Цвет тела | серый b+ | чёрный b |
| Форма (развитие) крыльев | нормальные vg+ | зачаточные vg |

**Практическая часть**

**Цель работы:** научиться распознавать фенотипические признаки на натуральных препаратах и определять возможные генотипы организма по его фенотипу.

**Оборудование:** микроскоп, рабочая тетрадь, таблица «Наследование некоторых признаков у дрозофилы», постоянные микропрепараты плодовой мушки:

* Дрозофила «норма»,
* Мутация дрозофилы (чёрное тело),
* Мутация дрозофилы (бескрылая форма).

### Ход работы:

Рассмотрите последовательно микропрепараты «Дрозофила «норма», «Мутация дро- зофилы (чёрное тело)», «Мутация дрозофилы (бескрылая форма)» при малом увеличе- нии (4х10) и определите фенотипы зафиксированных особей по признакам окраски тела, цвета глаз, развития крыльев.

Внесите в таблицу результатов работы данные по фенотипам дрозофил на микропре- паратах.

Используя таблицу «Наследование некоторых признаков у дрозофилы», составьте возможные генотипы рассмотренных дрозофил в генном выражении и в хромосомном выражении.

Запишите составленные генотипы в соответствующие ячейки таблицы результатов ра- боты.

### Обратите внимание!

Примеры записи тригетерозиготного генотипа по признакам окраски тела, цвета глаз, развития крыльев:

а) в генном выражении — Запись в генном выражении;

б) в хромосомном выражении — Запись в хромосомном выражении.

### Оформление результатов

**Результаты работы**

*Таблица 2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Признаки и генотипы** | **Дрозофила**  **«норма»** | **Мутация дрозофилы (чёрное тело)** | **Мутация дрозофилы (бескрылая форма)** |
| Окраска тела |  |  |  |
| Цвет глаз |  |  |  |
| Форма крыльев |  |  |  |
| Вероятные генотипы (в генной форме) |  |  |  |
| Вероятные генотипы  (в хромосомной форме) |  |  |  |

### Выводы

Сделайте вывод о том, какое количество вероятных генотипов соответствует дрозофи- лам на ваших микропрепаратах.

### Лабораторная работа № 15

**Определение нормы реакции признака на примере скорости произвольных движений**

### Теоретическая часть

Работа по определению нормы реакции скорости произвольных движений позволяет оценить проявление гена, ответственного за количественный признак, в фенотипе.

Скорость и точность произвольных движений зависит от степени развития нервной и мышечной систем организма, от совершенства механизма координации. Поэтому эти признаки обладают большой широтой варьирования у школьников одного возраста и су- щественно изменяются с возрастом, особенно в подростковый период. Благодаря этому

признаки координации движений удобны для изучения в условиях школы. При этом нуж- но учитывать, что достоверные данные могут быть получены только в том случае, когда изучаемые группы школьников имеют однородный возрастной состав. Для отбора групп школьников следует учитывать их возрастные физиологические изменения. У младших школьников диаметр мышечных волокон меньше, чем у взрослых, а их утомляемость в 2,5 раза больше. В этом возрасте координация движений ещё недостаточна, так как в центральной нервной системе не полностью миелинизированы проводящие пути. Диф- ференциация мышечной ткани и миелинизация проводящих путей заканчивается к 11— 12 годам. При этом быстро совершенствуется координация движений, особенно при за- нятиях спортом. Движения становятся гармоничными: точными, быстрыми, и вместе с тем плавными. В 12—13 лет проявляются половые различия в силе, тонусе и выносливости мышц. В 14—15 лет связи с быстрым половым созреванием и изменением гормонального баланса в организме возникает повышенная возбудимость центральной нервной систе- мы, нарушается координация движений, они становятся угловатыми, скованными. На время нарушается ловкость движений, достигнутая в предыдущие годы. Однако к 16— 17 годам устанавливается новый гормональный баланс в организме, возбудимость цен- тральной нервной системы снижается. Вновь улучшается координация движений, появ- ляется ловкость, резко возрастает сила и выносливость мышц. В 18—19 лет все показате- ли произвольных движений достигают наибольшей величины. Таким образом, с физиологической точки зрения наиболее показательные различия, а также наиболее до- стоверное значение широты варьирования признака можно получить при сравнении групп учеников 8—9 лет (2 класс), 10—11 (4), 12—13 (6), 14—15 (8), 16—17 (10).

Наиболее лёгкий для регистрации признак, свидетельствующий о степени развития

нервной и мышечной систем, — скорость произвольных движений кисти. Её можно оце- нить с помощью стандартной методики С. Ф. Баранова по числу точек, поставленных с максимальной быстротой карандашом в прямоугольнике 6×10 см за 10 секунд.

### Практическая часть

**Цель работы:** выявить норму реакции скорости произвольных движений школьни- ков.

**Оборудование**: карандаши, листы бумаги с вычерченным на каждом листе прямо- угольником 6×10 см, секундомер или часы с секундной стрелкой, рабочая тетрадь.

### Ход работы:

Работа проводится со школьниками одной возрастной группы. Чем больше школьни- ков примет участие в исследовании, тем точнее будут результаты. Исследование можно вести в разные дни, чтобы получить средние данные по каждому ученику. Для обработки результатов рекомендуется суммировать данные, полученные в разных параллельных классах. Каждому ученику, участвующему в эксперименте, выдают карандаш и листок бу- маги с прямоугольником.

1. Возьмите карандаш, поставьте руку на локоть и ждите команду. По команде «Нача- ли!» постарайтесь поставить как можно больше точек в поле прямоугольника. Через 10 с по команде «Стоп!» прекратите ставить точки.
2. Подсчитайте количество поставленных вами точек, зачёркивая или отмечая каран- дашом другого цвета.
3. Выясните, какое количество точек поставили другие ученики и занесите свои и чу- жие данные в таблицу 1.
4. Найдите наибольшее (Nmax) и наименьшее (Nmin) значение признака и определите норму реакции признака N = Nmax – Nmin.
5. Полученный интервал нормы реакции (N) разделите на 7—9 отрезков. Распредели- те данные по всем ученикам на группы (варианты), соответствующие выбранным интер- валам. Посчитайте, сколько учеников оказалось в каждой группе. Занесите полученные данные в таблицу 2.
6. Постройте на основе таблицы 2 график, отражающий связь выраженности призна- ка с частотой встречаемости вариантов. Для этого на оси абсцисс отметьте варианты, а на оси ординат — частоту их встречаемости.
7. Проанализируйте, какие варианты встречаются чаще или реже, какой вид имеет кривая распределения вариантов.

### Обратите внимание!

Если количество учеников невелико, то при обработке результатов не следует учиты- вать пол, так как в этом случае размер выборки может оказаться недостаточным для по- лучения достоверного распределения частот встречаемости вариантов. Если же работу удалось провести в многочисленном классе в трёхкратной повторности или во всей па- раллели, то анализ результатов отдельно по мальчикам и девочкам целесообразен.

### Оформление результатов

*Таблица 1*

### Варианты скорости произвольных движений в исследуемой группе

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Пол учеников** | **мужской** | | | | | **женский** | | | | |
| Номера ученика | 1 | 2 | 3 | … | 15 | 1 | 2 | 3 | … | 15 |
| Количество точек |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Таблица 2*

### Встречаемость вариантов признака

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Варианты признаков,** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Кол-во точек в варианте (укажите интер- вал) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Частота варианта |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Выводы**

Сделайте выводы о широте изменчивости скорости произвольных движений и о том, как распределяются частоты вариантов данного признака.

### Обратите внимание!

В подобных лабораторных работах можно изучать и другие признаки. Однако к их выбору следует относиться с осторожностью, особенно к морфологическим признака: рост, размах рук, длина стопы (по размеру обуви), масса тела, объём грудной клетки. Де- ло в том, что эти признаки имеют широкую норму реакции, и для достоверной картины распределения частот вариантов требуется достаточно крупная выборка. Кроме того у подростков, даже одного возраста, могут быть различными сроки начала полового со- зревания и его интенсивности. Из-за этого можно получить такой разброс значений фор- мирующегося признака, который не встречается во взрослой популяции.

Эти замечания относятся и к некоторым физиологическим показателям, таким как жиз- ненная ёмкость лёгких, время задержки дыхания, частота сердечных сокращений в покое и при дозированной нагрузке. Эти показатели значительно зависят от образа жизни под-

ростков и состояния здоровья, что также может сказаться на результатах лабораторной работы. Поэтому исследование нормы реакции на основе морфологических и физиологи- ческих признаков учеников требует особенно внимательной подготовки и проведения.

### Лабораторная работа № 16

**«Доказательство физического механизма правила Аллена»**

### Теоретическая часть

Правило Аллена сформулировано Джозефом в Алленом, 1877 г. согласно этому пра- вилу выступающие части тела теплокровных животных (конечности, хвост, уши и др.) от- носительно увеличиваются по мере продвижения от севера к югу в пределах ареала од- ного вида. С физической точки зрения данное явление вытекает из принципа уменьшения теплоотдачи при сокращении отношения поверхности тела к объёму. Теплокровному жи- вотному, обитающему в регионах с холодным климатом, необходимо, чтобы сильно вы- ступающие части были короткими, а животным, обитающим в регионах с теплым клима- том, напротив, сильно выступающие части тела создают возможность отдавать относи- тельно большее количество тепла. Например, у арктической лисицы морда, ноги и хвост короче, чем у лисицы умеренного пояса.

### Практическая часть

**Цель работы:** доказать зависимость скорости потери тепла телом от его площади.

**Оборудование и материалы:** химические стаканы с горячей водой, датчик темпера- туры Releon, ложки.

### Техника безопасности

Соблюдайте осторожность при работе горячей водой во избежание ожогов.

### Ход работы:

* 1. Налейте в один стакан емкостью 50 мл горячую воду объемом 40 мл.
  2. Откройте программное обеспечение Releon Lite на регистраторе данных и в на- стройках установите период опроса — 1 измерение в секунду.
  3. Подключите датчик температуры и с помощью щупа измерьте температуру в стакане с водой (рис. 1).



***Рис. 1.*** Измерение температуры в первом стакане с горячей водой

* 1. Наблюдайте на экране приложения Releon Lite за понижением температуры и от- метьте время, за которое она снижается на один градус. Данные внесите в таблицу.
  2. Налейте во второй стакан емкостью 50 мл горячую воду объемом 40 мл и поместите в него две чайные ложки (рис. 2).
  3. Повторите измерение и наблюдение за падением температуры. Данные внесите в таблицу.
  4. Сравните время падения температуры на один градус в первом и втором случаях и сделайте выводы.



***Рис. 2.*** Измерение температуры в первом стакане с горячей водой

### Представление результатов наблюдений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер стакана** | **Температура, ºС** | | **Время падения температу- ры на один градус** |
| **Первое измерение** | **Второе измерение** |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |

**Выводы**

Сформулируйте выводы по вопросам:

1. В каком из стаканов температура снижалась быстрее?
2. От чего в данном опыте зависело различие в скорости падения температуры?
3. Приведите пример, как эта закономерность реализуется в живой природе.

### Контрольные вопросы.

1. Для какой пары животных правило Аллена, скорое всего, будет соблюдаться:
2. заяц и капибара
3. енотовидная собака и агама

### песец и фенек

1. африканский и индийский слон
2. Для какой пары животных правило Аллена, скорее всего, **не** будет соблюдаться:

### бурый медведь и очковый медведь

1. эскимос и коренной кениец

2) живородящая ящерица и плюющаяся кобра

4) овцебык и жираф

### Лабораторная работа № 18

**«Доказательство физического механизма правила Бергмана»**

### Теоретическая часть

Правило Бергмана сформулировано в 1847 г. немецким биологом Карлом Бергманом. Оно гласит, что в пределах вида или достаточно однородной группы близких видов жи- вотных, например, теплокровных, животные с более крупными размерами тела встреча- ются в более холодных областях. Это правило подтверждается у позвоночных животных в 50% случаев, из которых 75—90% — птицы.

При увеличении размеров организмов объём тела растёт быстрее, чем его поверх- ность. Экспериментально это правило впервые было проверено на собаках разного раз- мера. Оказалось, что теплопродукция у мелких собак выше на единицу массы, но незави- симо от размера она остаётся практически постоянной на единицу площади поверхности. Правило отражает адаптацию животных к поддержанию постоянной температуры тела в различных климатических условиях: у более крупных животных отношение площади по- верхности тела к его объёму меньше, чем у мелких, поэтому меньше расход энергии для поддержания той же температуры тела. Это особенно важно при низких температурах. Чем крупнее животное и чем компактнее форма тела, тем легче ему поддерживать посто- янную температуру. Соответственно, чем мельче животное, тем выше уровень его основ- ного обмена.

*Примеры подтверждения правила Бергмана*:

1. Амурская форма тигра с Дальнего Востока крупнее суматранской из Индонезии.
2. Северные подвиды волка в среднем крупнее южных.
3. Среди близких видов рода медведь наиболее крупные обитают в северных широтах (белый медведь, бурые медведи), а наиболее мелкие виды (очковый медведь) — в райо- нах с тёплым климатом.
4. Племена пигмеев, неоднократно и независимо формировались в разных районах с тропическим климатом.

*Примеры, нарушающие правило Бергмана*:

1. Дальневосточный подвид леопарда, обитающий на Амуре, существенно меньше, чем африканский.
2. Многие лесные подвиды волка крупнее тундровых.
3. Наиболее мелкая раса шерстистого мамонта известна с заполярного острова Вран- геля.
4. Средний рост мужчин у остяков (север Западной Сибири) менее 160 сантиметров, несмотря на то, что этот народ обитает в северных широтах.

В случаях, нарушающих правило Бергмана, сравниваемые формы отличаются по об- разу жизни (островные и континентальные популяции; тундровый подвид, питающийся более мелкой добычей и лесной, питающийся более крупной).

Таким образом, правило не может иметь общего характера, так как на размеры мле- копитающих и птиц влияют многие другие факторы, кроме температуры. Кроме того, адаптации к суровому климату на популяционном и видовом уровне часто происходят не за счёт изменений размеров тела, а за счёт изменений размеров внутренних органов (увеличение размера сердца и лёгких) или за счёт биохимических адаптаций. Правило Бергмана носит статистический характер и проявляет своё действие отчётливо при про- чих равных условиях.

### Практическая часть

**Цель работы:** доказать зависимость скорости потери тепла телом от его объёма.

**Оборудование и материалы:** химические стаканы с горячей водой, датчик темпера- туры Releon.

### Техника безопасности

Соблюдайте осторожность при работе горячей водой во избежание ожогов.

### Ход работы:

1. Налейте в один стакан емкостью 600 мл горячую воду объемом 400 мл.
2. Откройте программное обеспечение Releon Lite на регистраторе данных и в на- стройках установите период опроса — 1 измерение в секунду.
3. Подключите датчик температуры и с помощью щупа измерьте температуру в стакане с водой (рис. 1).



***Рис. 1.*** Измерение температуры в первом стакане с горячей водой

1. Наблюдайте на экране приложения Releon Lite за понижением температуры и от- метьте время, за которое она снижается на один градус. Данные внесите в таблицу.
2. Налейте во второй стакан емкостью 250 мл горячую воду объёмом 200 мл и повто- рите измерение температуры и времени её падения на один градус. Данные внесите в таблицу.
3. Налейте в третий стакан емкостью 50 мл горячую воду объемом 40 мл и снова по- вторите измерения. Данные внесите в таблицу.
4. Сравните время падения температуры на один градус во всех трёх стаканах между собой и сделайте выводы.

### Представление результатов наблюдений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер стакана** | **Температура, ºС** | | **Время падения темпера- туры на один градус** |
| **Первое измерение** | **Второе измерение** |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

**Выводы**

Сформулируйте выводы по вопросам:

1. В каком из стаканов температура снижалась быстрее?
2. От чего в данном опыте зависело различие в скорости падения температуры?
3. Приведите пример, как эта закономерность реализуется в живой природе.

### Контрольные вопросы

1. Для какой пары животных правило Бергмана, скорое всего, будет соблюдаться:
2. тупик и гигантский ворон
3. живородящая ящерица и комодский варан

### бурый медведь и очковый медведь

1. синий кит и дельфин афалина
2. Для какой пары животных правило Бергмана, скорое всего, **не** будет соблюдаться:
3. галапагосский пингвин и императорский пингвин

### серый варан и комодский варан

1. волк обыкновенный и волк красный
2. амурский тигр и суматранский тигр
3. Вычислите площадь поверхности и объём для кубов, с длиной стороны 10 см, 20 см и 30 см. У какого из кубов отношение площади поверхности к объему наименьшее? Ка- кой из кубов будет охлаждаться быстрее?

Ответы:

1. Отношение площади поверхности к объёму наименьшее у куба с длиной стороны 30 см.
2. Быстрее всего будет охлаждаться куб с наибольшим отношением поверхности к объёму — куб с длиной стороны 10 см.

### Лабораторная работа № 19

**«Оценка содержания нитратов в растениях»**

### Теоретическая часть

Азот имеет большое значение в жизни растений. Он входит в состав белковых ве- ществ, липоидов, нуклеиновых кислот, хлорофилла и других важных органических со- единений. Азот поступает из почвы в основном в виде нитратов и солей аммония. Соли

азотной кислоты (нитраты), поступая в корни растений, восстанавливаются в живых клет- ках корня до аммиака и, связываясь с кетокислотами, образуют аминокислоты, кoторые затем могут использоваться на построение белков. Однако часть нитратов с водным то- ком 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 необходи- мо срезать (лишить корневого питания) и поставить в воду на свету (для фитохимическо- го восстановления нитратов). Вторую половину побегов срезают непосредственно перед опытом.

### Практическая часть

**Цель работы:** выяснить, соответствует ли содержание нитратов в продуктах питания предельно допустимым концентрациям.

**Оборудование и материалы:** oбразцы овощей, зелени или фруктов, нож, 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. Соблюдайте осторожность при работе с ножницами во избежание уколов и поре- зов.
2. Соблюдайте правила работы со электродами, не касайтесь мембран пальцами, по- сле работы промойте рабочие части электродов в дистиллированной воде и закройте за- щитными колпачками.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точ- но выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. 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 внеси- те 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.

### Обратите внимание!

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

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

### Представление результатов наблюдений

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

**Выводы**

Сформулируйте выводы по вопросам:

* 1. Обнаружены ли нитраты в исследованных образцах?
  2. В каких продуктах питания концентрация нитратов наибольшая и наименьшая?
  3. Соответствует ли содержание нитратов в исследованных образцах ПДК?

### Контрольные вопросы

1. Наименьшее количество нитратов будет отмечено в следующих органах растения а) корни

б) листья

### в) плоды

г) черешки листьев

1. Избыток нитратов в организме человека приводит к:

а) легкому состоянию эйфории

б) легкой степени наркотического опьянения

### в) расстройству пищеварения

г) сонливости

1. Одно из биохимических последствий нитратного отравление – образование метге- моглобина, который:

а) вызывает агглютинацию эритроцитов

### б) неспособен связываться с кислородом

в) неспособен связываться с азотом

г) является катализатором маслянокислого брожения

# Перечень тем учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников

1. Оценка качества воздушной среды в учебных кабинетах школы.
2. Оценка качества воздушной среды при содержании животных в закрытом помеще- нии.
3. Оценка качества воздушной среды в клетках крольчатника при открытом и закры- том содержании животных.
4. Определение необходимости полива сельскохозяйственных растений.
5. Определение плодородия почвы в личном приусадебном хозяйстве.
6. Фенология с датчиками предсказание грибных слоёв, урожаев дикоросов.
7. Определение качества воздушной среды в парниках и теплицах.
8. Определение условий хранения пищевых продуктов в естественно-прохладных по- мещениях (подпол, погреб, ледник).
9. Зависимость качества воздушной среды жилых помещений от режима проветрива- ния и влажной уборки.
10. Скорость порчи плодов и корнеплодов при несоблюдении условий хранения.
11. Определение *рН* органических удобрений (навоз, гуано) разных сроков разложе- ния.
12. Создание системы домашнего мониторинга качества содержания сельскохозяй- ственных животных в ЛПХ.
13. Создание доступной системы мониторинга плодородия почвы в ЛПХ/ фермер- ском хозяйстве.
14. Срок порчи свежесобранных, мытых и протёртых яблок.
15. Разогревание семян, овощей и фруктов при хранении.

# 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.

Жеребцова Е. Л.ЕГЭ. Биология: теоретические материалы.— СПб.: Тригон, 2009. — 336 с.

Калинина А. А. Поурочные разработки по биологии «Бактерии. Грибы. Растения», 6 класс. — М.: ВАКО, 2005.

Кириленко А. А., Колесников С. И. Биология. 9-й класс. Подготовка к итоговой атте- стации — 2009: учебно-методическое пособие — Ростов н/Д: Легион, 2009.— 176 с.

Латюшин В. В. Биология. Животные. 7 класс: рабочая тетрадь для учителя.— М.: Дро- фа, 2004.— 160 с.

Латюшин В. В., Уфинцева Г. А. Биология. Животные. 7 класс: тематическое и поуроч- ное планирование к учебнику В. В. Латюшина и В. А. Шапкина «Биология. Животные»: пособие для учителя.— М.: Дрофа 2003.— 192 с.

Никишов А. И. Как обучать биологии: Животные: 7 кл.— М.: Гуманит. изд. центр ВЛА- ДОС, 2004. — 200 с.

Никишов А. И., Петросова Р. А. и др. Биология в таблицах.— М.: «ИЛЕКСА», 1998. Никишов А. И., Теремов А. В. Дидактический материал по зоологии. — М.: РАУБ «Ци-

тадель», 1996. — 174 с.

Пасечник В. В. Биология. Методика индивидуально-групповой деятельности. — М.: Просвещение, 2016.

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: био- логия. Животные. — М.: Дрофа, 2004 — 272 с.

Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамот- ности [Электронный ресурс]: — URL: https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki- yestestvennonauchnoy-gramotnosti (дата обращения: 10.05.2021).

Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ре- сурс]: — URL: <http://school-collection.edu.ru/catalog>(дата обращения: 10.05.2021).

Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: <http://fcior.edu.ru/>(дата обращения: 10.05.2021).

Цифровые лаборатории Releon [Электронный ресурс]: — URL: https://rl.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

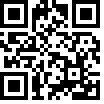
Круглый стол: Цифровые лаборатории в современной школе [Электронный ресурс]: — URL: ht[tps://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4](http://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4) (дата обращения: 10.05.2021).

Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]: — URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

Электронная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс]: — URL: <http://www.dissercat.com/>(дата обращения: 10.05.2021).

Научная электронная библиотека «Elibrary.ru» [Электронный ресурс]: — URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 10.05.2021).

Образовательный портал для подготовки к ВПР [Электронный ресурс]: — URL: https://bio6-vpr.sdamgia.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).



## Реализация образовательных программ по биологии с использованием оборудования детского технопарка

**«Школьный кванториум» 10—11 (углублённый уровень)**