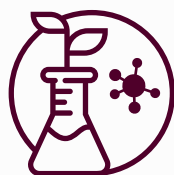


Z.LABS

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



Лабораторные работы
по биологии

Z ZARNITZA

Методические рекомендации



**Лабораторные работы
по биологии**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Подготовка микроскопа ИСПОЛЬЗОВАНИЕ USB-МИКРОСКОПА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ	5
1 Лабораторная работа № 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТА КЛЕТОК ЧЕШУИ ЛУКОВИЦЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО	7
2 Лабораторная работа № 2. СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ	9
3 Лабораторная работа № 3. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ЦИТОПЛАЗМЫ В КЛЕТКЕ РАСТЕНИЙ.....	11
4 Лабораторная работа № 4. ИЗУЧЕНИЕ ПОКРОВНОЙ ТКАНИ РАСТЕНИЙ.....	13
5 Лабораторная работа № 5. ИЗУЧЕНИЕ ПРОВОДЯЩЕЙ ТКАНИ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ.....	15
6 Лабораторная работа № 6. МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА И ЛЯГУШКИ.....	17
7 Лабораторная работа № 7. ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ДВИЖЕНИЯ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....	19
8 Лабораторная работа № 8. ИЗУЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ ТКАНЕЙ, ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА НА ГОТОВЫХ МИКРОПРЕПАРАТАХ	21
9 Лабораторная работа № 9. ПЛАЗМОЛИЗ И ДЕПЛАЗМОЛИЗ В КЛЕТКАХ КОЖИЦЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО	23
10 Лабораторная работа № 10. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ.....	25
11 Лабораторная работа № 11. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ.....	27
Цифровой мультидатчик ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ.....	29
12 Лабораторная работа № 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.....	30
13 Лабораторная работа № 13. ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ В РАЗНЫХ ЗОНАХ КЛАССА	33
14 Лабораторная работа № 14. ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ ЛИСТЬЯМИ ДО И ПОСЛЕ ПОЛИВА	35
15 Лабораторная работа № 15. ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ	37

СОДЕРЖАНИЕ

16 Лабораторная работа № 16. ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ КЛАССА	39
17 Лабораторная работа № 17. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ НА ФИЗИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ	42
18 Лабораторная работа № 18. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ.....	44
19 Лабораторная работа № 19. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОСТЫВАЮЩЕЙ ВОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ.....	46
20 Лабораторная работа № 20. ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА	48
21 Лабораторная работа № 21. НАРУШЕНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ НАЛОЖЕНИИ ЖГУТА	50
22 Лабораторная работа № 22. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИЙ КОЖИ С ПОМОЩЬЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДАТЧИКА И ДАТЧИКА ВЛАЖНОСТИ	52
23 Лабораторная работа № 23. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ТЕМПЕРАТУРУ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА	54
24 Лабораторная работа № 24. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЭФФЕКТОВ РАСТВОРЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ	56
Работа с pH-датчиком ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАК ИНДИКАТОРА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ	58
25 Лабораторная работа № 25. АНАЛИЗ (ИЗУЧЕНИЕ) pH СРЕДЫ ПОЧВЫ	60
26 Лабораторная работа № 26. АНАЛИЗ pH ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ	63
27 Лабораторная работа № 27. АНАЛИЗ pH ПРОБ СНЕГА, ВЗЯТЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ	65
28 Лабораторная работа № 28. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ pH В ГИГИЕНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ	67
29 Лабораторная работа № 29. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СКИСАНИЯ МОЛОКА С ПОМОЩЬЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ pH.....	69
30 Лабораторная работа № 30. СРАВНЕНИЕ pH ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И БЛЮД	71



ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации по лабораторным работам курса «Биология» разработаны для овладения преподавателями навыками применения цифровой лаборатории «Биология», с последующей разработкой на их основе методических материалов для выполнения учащимися лабораторных работ согласно утвержденному рабочему плану.

Также данный практикум, весь или частично, может быть использован учащимися в ходе самостоятельного выполнения ими экспериментальных работ.

Подготовка микроскопа

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ USB-МИКРОСКОПА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

USB-микроскоп – это цифровой микроскоп небольшой мощности, подключаемый к ноутбуку посредством *USB*-порта. В какой-то мере – *Web*-камера, укомплектованная макрообъективом большой мощности, фиксирующая отраженные световые волны от светодиодных источников света, расположенных вокруг объектива. *Web*-камера подключается к компьютеру через *USB*-порт. Это исключает необходимость наблюдения за объектом через окуляр, изображения видны на мониторе.



Рисунок 1.
Микроскоп

Параметры спецификации оборудования	Значение
Разрешение изображения	Стандартное 640 × 480, максимальное 1600 × 1200 (2M)
Разрешение видео	Стандартное 640 × 480, максимальное 1600 × 1200 (2M)
Диапазон фокусировки	8 мм ~ бесконечность
Цифровой зум	6X
Диапазон увеличения	200X, 500X, 800X, 1000X, 1600X
Источник питания	USB-порт
Операционная система	Windows XP/Vista/7/8/10 32 бит и 64 бит
Размер изделия	112 мм (L) × 33 мм (R)
Масса нетто изделия	180 г

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подключить цифровой *USB*-микроскоп к *USB*-порту ноутбука/компьютера.
2. В дисковод вставить компакт-диск с драйверами *USB*-микроскопа, открыть «Мой компьютер», провести автозапуск.

3. Установить необходимый для работы микроскопа драйвер, перезапустить компьютер.

4. Если на ПК (ноутбуке) установлена операционная система *Win XP* или более поздняя версия, необходима установка платформы 4.0. Если при инсталляции антивирусник сообщает о каких-либо ошибках, требуется поставить галочку на «Разрешить все». Обращаем внимание, что при наличии конфликта драйвера или процесса измерений с антивирусной программой могут возникнуть проблемы как при установке, так и при запуске.

5. Выбрать и установить измерение, а затем открыть и использовать его.

6. Если драйвер (измерение) не запускается, необходимо создать для пользователя системные полномочия и совместимый с ними режим.

7. После инсталляции нажать на десктопные кнопки для запуска программного обеспечения. Выждать, пока объектив *USB*-микроскопа сфокусируется на объекте, устанавливая точные настройки вручную, до появления четкого изображения (разные модели *USB*-микроскопов имеют разный диапазон фокусировки).

8. Подробная инструкция по эксплуатации *USB*-микроскопа описана на компакт-диске.

9. Проанализировать лабораторную работу и сделать выводы.

На что следует обратить внимание?

1. Нельзя разбирать цифровой микроскоп, самостоятельно производить замену деталей, поскольку это приведет к его повреждению.

2. Нельзя использовать для чистки *USB*-микроскопа спиртосодержащие растворители.

3. При работе не следует прикасаться пальцами к объективу.

4. Хранить цифровой микроскоп следует при температуре от 0 °C до 40 °C. Влажность воздуха – 45–85 %.

5. При намокании цифрового микроскопа – он немедленно отключается от ПК (ноутбука). Устройство нельзя сушить феном, а необходимо направить на ремонт.

Подробная инструкция по эксплуатации *USB*-микроскопа описана на компакт-диске.

Микропрепарат – это исследуемый под микроскопом объект (срезы, клетки, одноклеточные организмы и т. д.), размещенный на предметном стекле. Сверху его накрывает тонкое покровное стекло. Предметные стекла имеют стандартные размеры (25 × 75 мм). Также стандартизирована и толщина, что упрощает процесс изучения их под микроскопом и позволяет долго хранить микропрепараты. Срезы изготавливаются из фиксированных и залитых в пластический материал (парафин, акрил) объектов на микротоме. В биологии существуют понятия «постоянный препарат» и «временный препарат». Постоянный препарат – объект, помещенный в быстро твердеющее прозрачное вещество (канадский бальзам, к примеру). Постоянный препарат может храниться в неизменном виде десятилетиями. Временный препарат – это объект, помещенный в глицерин-желатиновую смесь или в физиологический раствор (раствор хлорида натрия или в воду).

В зависимости от характера исследуемого объекта используются различные типы препаратов: тотальные препараты (фиксированные на долгий срок) и мазки (в гематологии при изучении крови, для изучения бактерий и простейших, тканевых элементов).

При исследовании объектов живой природы цифровая видеокамера позволит произвести графическую или фотографическую фиксацию изучаемых объектов, что является необходимым элементом обучения, т. к. позволяет основательно изучить биологический объект.



Лабораторная работа № 1

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТА КЛЕТОК ЧЕШУИ ЛУКОВИЦЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО

Оборудование: ноутбук и *USB*-микроскоп, предметные и покровные стекла, раствор йода спиртовой, лук репчатый.

Цель: использование *USB*-микроскопа для изучения строения клетки.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Чтобы рассмотреть что-либо под микроскопом, нужно приготовить микропрепарат. Объект помещают на предметное стекло. Для лучшей видимости и сохранности его кладут в каплю воды и покрывают сверху очень тонким покровным стеклом. Такой препарат называют временным, после работы его можно смыть со стекла.

Один из самых удобных для изучения объектов – кожица лука репчатого. Лук репчатый – растение семейства луковичных (лилейных) – представляет собой видоизмененный побег. С практической стороны – один из самых распространенных овощей, используемый человеком в пищу.

Живой растительный организм состоит из клеток. Содержимое клетки представлено полужидкой прозрачной цитоплазмой, в которой находятся более плотное ядро с ядрышком. Клеточная оболочка прозрачная, плотная, упругая, не даёт цитоплазме растекаться, придаёт ей определённую форму. Некоторые участки оболочки более тонкие – это поры, через них происходит связь между клетками.

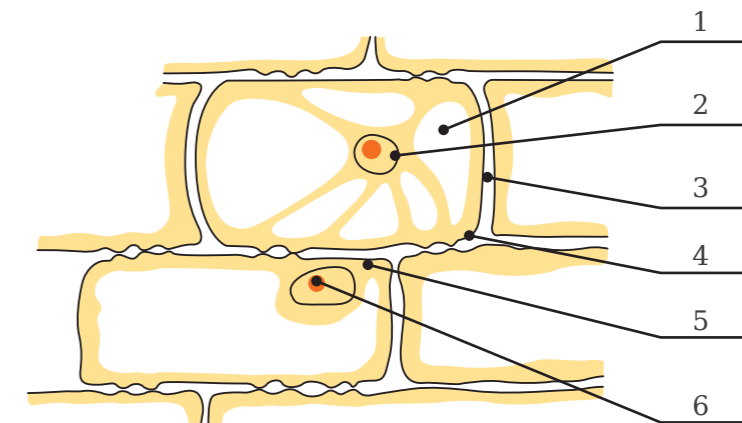


Рисунок 1.

Строение клетки кожицы лука под микроскопом:
1 – вакуоли, 2 – ядро, 3 – поры, 4 – оболочка, 5 – цитоплазма, 6 – ядрышко

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Тщательно протереть предметное стекло, используя специальную салфетку.
2. Используя пипетку, нанести в среднюю часть предметного стекла пару капель воды.



3. Используя препаровальную иглу, аккуратно снять с внутренней поверхности луковой чешуи кусочек прозрачной кожицы. Поместить исследуемый биологический материал в каплю воды, осторожно расправив кожицу препаровальной иглой.

4. Микропрепарат накрывается покровным стеклом.

5. Подготовленный микропрепарат помещается под объектив микроскопа для его рассмотрения. Зафиксировать, какие клетки хорошо видны.

6. Для окраски микропрепарата применить раствор йода – рядом с покрывным стеклом наносится капля йода. При необходимости, для удаления излишек раствора, применяется фильтровальная бумага.

7. Изучить подготовленный микропрепарат с помощью микроскопа. Подключить цифровой USB-микроскоп к USB-порту ноутбука/компьютера. В дисковод вставить компакт-диск с драйверами USB-микроскопа, открыть «Мой компьютер», провести автозапуск. После инсталляции нажать на десктопные кнопки для запуска программного обеспечения. Выждать, пока объектив USB-микроскопа сфокусируется на объекте, устанавливая точные настройки вручную, до появления четкого изображения (разные модели USB-микроскопов имеют разный диапазон фокусировки).

8. Определить оболочку вокруг клетки, а также местонахождение цитоплазмы, ядра и вакуоли, наполненной клеточным соком.

9. Сделать рисунок карандашом в обычной тетради.

10. Проанализировать лабораторную работу и сделать выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. В каких областях человеческой деятельности используются временные микропрепараты?

2. Каков алгоритм приготовления микропрепарата?

3. Какие органоиды (части) клетки вы наблюдали в клетках кожуры лука репчатого?

Лабораторная работа № 2

СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, предметные и покровные стекла, объект – лист элодеи канадской, или готовый микропрепарат – срез листа камелии.

Цель: использование USB-микроскопа для изучения строения растительной клетки.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Отличительными компонентами растительных клеток являются: клеточная стенка из целлюлозы, наличие пластид и вакуолей с клеточным соком. Каждый органоид имеет свои функции, без выполнения которых невозможно функционирование всего организма в целом. Будучи самой маленькой частью всего организма, клетка растений может существовать самостоятельно у одноклеточных водорослей.

При выполнении этой лабораторной работы допускается использование уже готовых микропрепаратов с растительными клетками. В них хорошо должны быть видны органоиды: хлоропласты, ядро и вакуоли. Изучение клеточной ультраструктуры растений проводится с использованием материалов учебника или интернет-ресурсов.

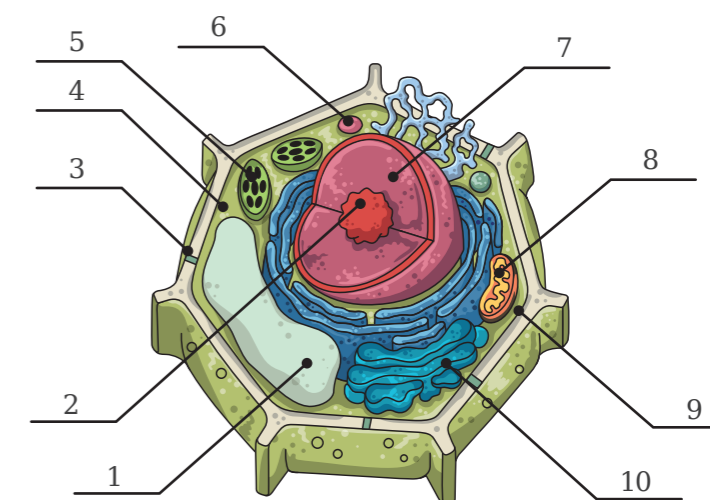


Рисунок 1.

Строение клетки кожицы лука под микроскопом:
1 – вакуоль, 2 – ядрышко, 3 – плазматическая мембрана, 4 – цитоплазма,
5 – хлоропласты, 6 – включения, 7 – ядро, 8 – митохондрии,
9 – клеточная оболочка, 10 – комплекс Гольджи

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовить USB-микроскоп для работы.
2. Рассмотреть предложенные микропрепараты растительных клеток или приготовить временный микропрепарат самим.



3. Определить в микропрепаратах оболочку растительных клеток.
4. Определите ядро в клетке растения. Изучите строение ядра по материалам, представленным в учебнике или взятым из интернета. Определите функции ядра.
5. В исследуемых растительных клетках найти хлоропласты. Изучить строение по материалам учебника и интернета. Определите особенности структуры хлоропластов. Какие функции выполняют пластиды? Какие пластиды могут быть еще в растительной клетке?
6. Найти в исследуемой под микроскопом растительной клетке цитоплазму. Отметить особенности структуры цитоплазмы, функциональное значение цитоплазмы.
7. Определить в исследуемом материале вакуоли с клеточным соком. Изучить строение, используя учебный материал или информацию из интернет-ресурсов.
8. Нарисовать клетку растения карандашом, с указанием оболочки, цитоплазмы и ядра, вакуоли с клеточным соком, а также хлоропластов.
9. Рассмотреть цифровые фото клеток. Определить по изображению рибосомы и эндоплазматическую сеть, митохондрии и аппарат Гольджи, а также лизосомы. Изучить строение и функциональность, используя учебный материал или информацию из интернет-ресурсов.
10. Заполнить таблицу 1.
11. Проанализировать лабораторную работу и сделать выводы.

Таблица 1

Особенности и функции частей клетки растения

№ п/п	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		

■ ВОПРОСЫ

1. Каковы особенности растительной клетки?
2. Какие особенности строения и функции вакуолей в клетках растений?
3. Определите особенности строения оболочки клеток растений, выполняемые ею функции.
4. Какие виды пластид существуют в растительных клетках? С чем связано их многообразие?

Лабораторная работа № 3

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДВИЖЕНИЕМ ЦИТОПЛАЗМЫ В КЛЕТКЕ РАСТЕНИЙ

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, лабораторные стекла, пинцет, пипетка, вода, фильтровальная бумага, листья элодеи канадской, карандаш, учебник.

Цель: провести наблюдения за движением цитоплазмы в клетках растений на примере клеток листа элодеи канадской.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Движение цитоплазмы в клетках животных и растений играет важную роль в осуществлении обмена и распределения веществ внутри клетки, а также характеризует уровень ее жизнедеятельности. Движение цитоплазмы в клетке определяется влиянием внутренних раздражителей в клетке в ответ на сигналы из внешней среды. Оно способствует оптимальному размещению органоидов, перемещению в клетках питательных веществ и воздуха, лучшему ходу биохимических реакций, выведению продуктов обмена веществ.

Движение цитоплазмы в клетках растений особенно заметно в клетках листа элодеи. Для ускорения движения цитоплазмы веточку элодеи необходимо выдержать в течение 15–20 мин. в теплой воде под настольной лампой (на расстоянии 20–30 см). Один лист растения помещают на предметное стекло в каплю теплой воды, накрывают покровным и рассматривают препарат под микроскопом. Выбирают участок листа около средней жилки, так как в расположенных здесь клетках содержится меньше хлоропластов, что облегчит наблюдение за их движением.

В клетках листа элодеи под микроскопом можно увидеть, что зелёные пластиды (хлоропласты) плавно перемещаются вместе с цитоплазмой в одном направлении вдоль клеточной оболочки. По их перемещению можно судить о движении цитоплазмы. Это движение постоянно, но иногда его трудно обнаружить. Чем активнее жизнедеятельность клетки, тем больше скорость движения цитоплазмы.

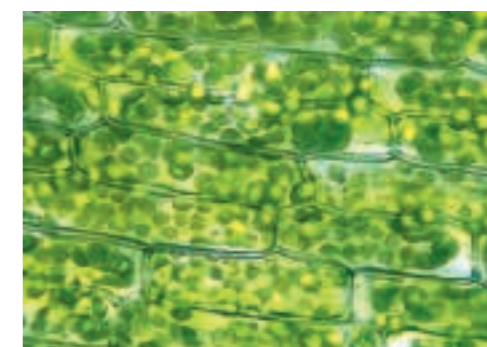


Рисунок 1.
Хлоропласты в листе элодеи (микрофотография)

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовьте *USB*-микроскоп к работе.
2. Приготовьте препарат листа элодеи и рассмотрите его под микроскопом. Сделайте рисунки, иллюстрирующие движение цитоплазмы в клетке.
3. Найдите в клетке вакуоль и пластиды. Определите направление движения цитоплазмы по изменению положения частиц.
4. Зарисуйте строение клетки листа, указав на рисунке стрелками направление движения цитоплазмы. Обозначьте на рисунке клеточную стенку, вакуоль, ядро и пластиды.
5. Сделайте вывод, в котором укажите значение движения цитоплазмы для жизнедеятельности клеток.

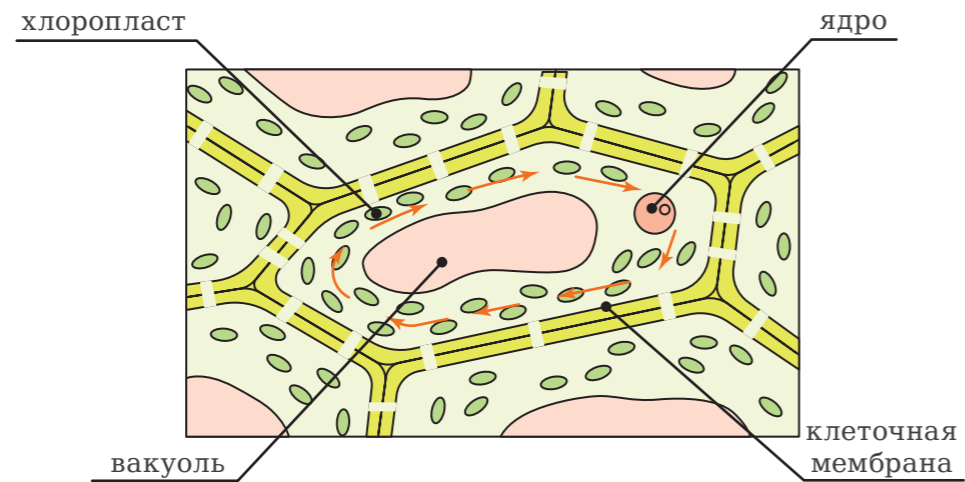


Рисунок 2.
Вариант выполнения рисунка

■ ВОПРОСЫ

1. Каково значение движения цитоплазмы в клетках живых организмов?
2. Какие факторы влияют на скорость движения цитоплазмы?
3. Зачем необходимы теплая вода и свет? Как влияет температура на процессы, происходящие в клетке?



Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ ПОКРОВНОЙ ТКАНИ РАСТЕНИЙ

Оборудование: ноутбук и *USB*-микроскоп, лабораторные стекла, пинцет, пипетка, вода, бумага, листья пеларгонии обыкновенной и традесканции виргинской.

Цель: изучить особенности строения покровной ткани растений на примере листьев комнатных растений - традесканции виргинской и пеларгонии обыкновенной.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Название тканей отражает их положение - они покрывают тело растений (животных) и располагаются на границе с внешней или внутренней (в завязи пестика) средой. Покровная ткань растения - это наружная ткань, которая защищает растения от неблагоприятных воздействий окружающей среды (перепадов температур, засухи, механических повреждений) и от различных бактерий, вирусов и грибов. Также эти ткани способствуют всасыванию и выделению воды, осуществляют газообмен. Характерной особенностью покровных тканей является то, что они состоят из плотно сомкнутых живых или мертвых клеток, среди которых есть специальные поры - устьица, которые состоят из замыкающих клеток. Также присутствуют волоски или трихомы, состоящие из одной или нескольких клеток.

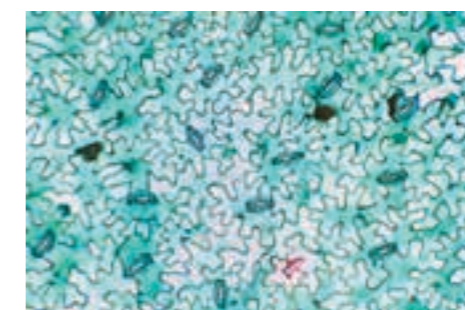


Рисунок 1.
Эпидермис листа пеларгонии

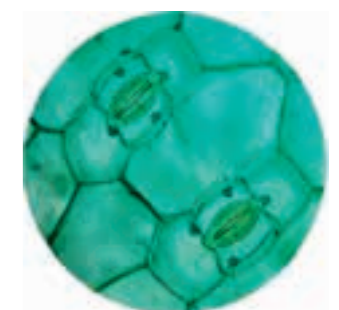


Рисунок 2.
Эпидермис традесканции

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовьте *USB*-микроскоп к работе.
2. Приготовьте препараты кожицы листьев комнатных растений и рассмотрите их под микроскопом (можно воспользоваться готовыми микропрепаратами эпидермиса листа пеларгонии обыкновенной (герани) и традесканции виргинской).
3. Зарисуйте строение эпидермиса листьев пеларгонии обыкновенной и традесканции виргинской, указав на рисунке устьичные клетки.
4. Сделайте вывод, в котором укажите значение эпидермиса.

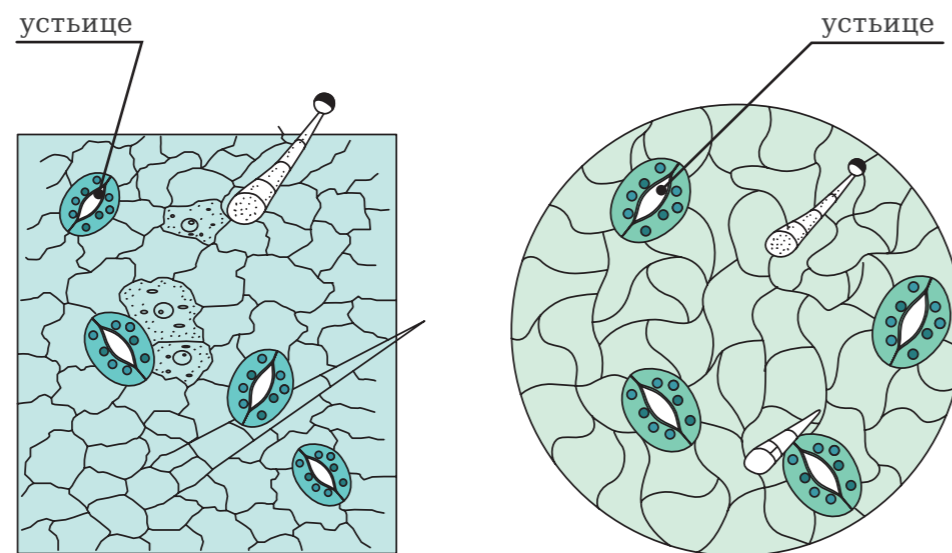


Рисунок 2.
Варианты выполнения рисунка

■ ВОПРОСЫ

1. Какие особенности покровной ткани растений наблюдаются у различных видов растений?
2. Какую функцию выполняют устьица?
3. Чем можно объяснить отсутствие хлоропластов в клетках эпидермиса листьев пеларгонии и традесканции?

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Проводящие ткани растений можно сравнить с кровеносной системой человека, которая пронизывает весь наш организм, доставляя питательные вещества к клеткам и удаляя продукты обмена веществ из них. Строение проводящей ткани растений достаточно сложное, так как содержат разные структурные и функциональные элементы. Эти ткани служат для передвижения по организму растения растворенных питательных веществ. Имеется два направления тока: от корней к листьям (восходящий ток – ксилема (древесина)) и от листьев к корням (нисходящий ток – флоэма (луб)).

Ксилема образована мёртвыми, разными по величине клетками. Цитоплазмы в них нет, стенки одревеснели и снабжены многочисленными порами. В местах соприкосновения у них имеются поры, по которым и передвигаются растворы из клетки в клетку по направлению к листьям. Так устроены трахеиды. У цветковых растений появляются и более совершенные проводящие ткани – сосуды. В сосудах поперечные стенки клеток в большей или меньшей степени разрушаются. Таким образом, сосуды – это полые трубки, образованные множеством мёртвых трубчатых клеток (члеников). По таким сосудам растворы передвигаются ещё быстрее. Помимо цветковых, другие высшие растения имеют только трахеиды.

В силу того, что нисходящий ток более слабый, клетки флоэмы могут оставаться живыми. Они образуют ситовидные трубки – их поперечные стенки густо пронизаны отверстиями. Ядер в таких клетках нет, но они

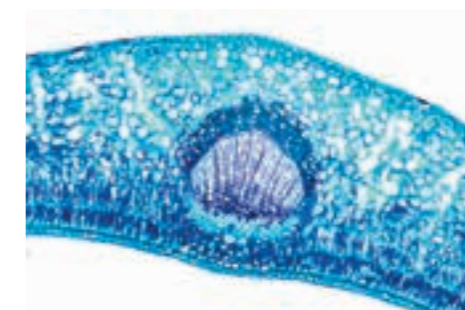


Рисунок 1.
Лист камелии

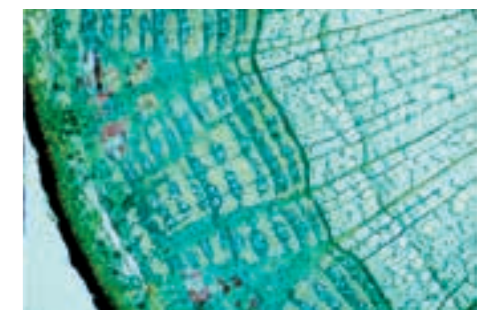


Рисунок 2.
Стебель липы

Лабораторная работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ ПРОВОДЯЩЕЙ ТКАНИ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, готовые препараты срезов первичного строения корня, корня ириса, стебля березы, клевера, липы, листа камелии.

Цель: изучить особенности строения проводящей ткани органов растений.



Рисунок 3.
Стебель березы

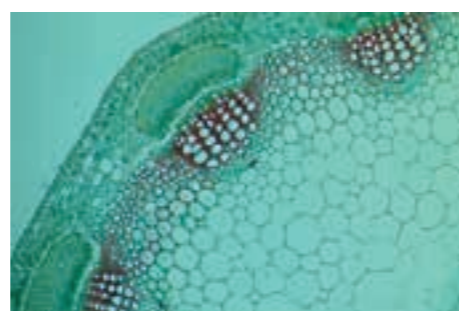


Рисунок 4.
Стебель клевера

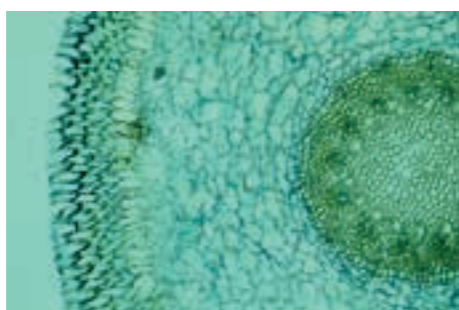


Рисунок 5.
Первичное строение корня



Рисунок 6.
Корень ириса

сохраняют живую цитоплазму. Ситовидные трубки остаются живыми недолго, чаще 2-3 года, изредка - 10-15 лет. На смену им постоянно образуются новые ситовидные трубки.

Основной элемент проводящей системы растений - проводящий пучок. В состав проводящего пучка могут входить паренхимные клетки и образовательная ткань - камбий. Строение проводящих пучков различается в зависимости от органа растения и его вида.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовьте USB-микроскоп к работе.
2. Рассмотрите предложенные вам микропрепараты тканей растений.
3. Изучите на микропрепарате особенности строения проводящих тканей на примере древесины (ксилемы) и луба (флоэмы). Какие функции выполняют проводящие ткани? Используйте материал учебника или интернет-ресурсы. Зарисуйте строение сосудов и ситовидных трубок в тетради.
4. Изучите на микропрепарате особенности строения механических тканей на примере лубяных волокон. Какие функции выполняют механические ткани, где они располагаются? Используйте материал учебника или интернет-ресурсы. Зарисуйте строение сосудов и ситовидных трубок в тетради.
5. Рассмотрите особенности расположения проводящих тканей в различных органах растений, расположение, форму и размеры сосудисто-волокнистых пучков. Зарисуйте схему строения проводящего пучка листа камелии.
6. Сделайте вывод на основании изучения проводящих тканей органов растений и различных видов растений.

■ ВОПРОСЫ

1. Почему проводящие ткани растений сравнивают с кровеносной системой человека?
2. Почему сосуды образованы мертвыми клетками?
3. Что входит в состав проводящего пучка растений?

Лабораторная работа № 6

МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА И ЛЯГУШКИ

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, готовые окрашенные микропрепараты крови человека и лягушки.

Цель: изучение особенностей эритроцитов человека в сравнительном плане и выявление связи особенности строения выполняемой функцией.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Кровь как внутренняя среда организма выполняет много функций, одна из которых - газообменная. Все организмы, начиная с низших растений и кончая человеком, способны связывать газы с помощью органических соединений, которые имеют атомы металлов. Только у растений эти соединения мягкие, а почти у всех животных - соединения железа. В состав молекулы гемоглобина входит железо. В среднем в 100 см³ крови содержится 50 мг железа, а во всей крови человека - 3 г. В одном эритроците 265 молекул гемоглобина. Гемоглобин обладает способностью связывать большое количество кислорода. В легочных капиллярах кровь насыщается кислородом, а тканевых капиллярах происходит обратный процесс - отдача кислорода.

Потребность в кислороде в процессе эволюции животных возросла, так как увеличивалась интенсивность обмена веществ. У животных менялись форма, размер и количество эритроцитов. Большая поверхность эритроцитов обеспечивает их большую способность к транспортировке кислорода. У холоднокровных животных при небольшой потребности кислорода очень большие эритроциты, к примеру, у угревидной саламандры они видны простым глазом. Замечено, что чем меньше млекопитающее, тем меньше и многочисленнее его эритроциты. Очень малые эритроциты у высокогорных животных, где воздух разрежен и беден кислородом. При переселении человека в горы число эритроцитов постепенно увеличивается и сравнивается с числом эритроцитов в крови людей, которые живут в горах. В разреженной атмосфере скорость образования эритроцитов значительно увеличивается.

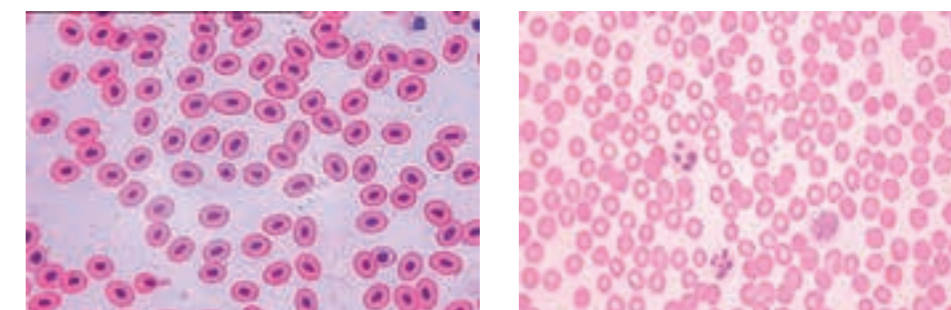


Рисунок 1.
Строение крови лягушки и человека



Немаловажное значение имеет форма эритроцитов для поглощения кислорода. У разных животных она различна – круглые, овальные, веретенообразные, а иногда дискообразные с отростками. У высших животных и человека зрелые эритроциты не имеют ядра.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовьте *USB*-микроскоп к работе.
2. Рассмотрите препарат крови человека, обратите внимание на форму, относительную величину и количество эритроцитов в препарате, на отсутствие ядра в эритроците, зарисуйте 3-4 эритроцита.
3. При том же увеличении микроскопа рассмотрите препарат крови лягушки, обратите внимание на величину, форму и количество эритроцитов в препарате. Зарисуйте 3-4 эритроцита.
4. Найдите черты сходства и различия в строении эритроцитов крови человека и лягушки, заполнив таблицу.
5. Сделайте вывод из этого сравнения.

Таблица 1

Особенности строения крови человека и лягушки

Признаки	Эритроциты	
	человека	лягушки
Форма		
Размеры		
Количество (относительно на единицу площади)		
Наличие ядра		

■ ВОПРОСЫ

1. Почему потребность в кислороде в процессе эволюции животных изменялась?
2. Подумайте, чья кровь – человека или лягушки – способна перенести больше кислорода за единицу времени? Объясните, почему.
3. Во сколько раз эритроцитов человека больше, чем эритроцитов лягушки на 1 мм², и почему?
4. Чем обусловлен цвет крови живых организмов? Подготовьте сообщение о цвете крови живых организмов.

Лабораторная работа № 7

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ДВИЖЕНИЯ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Оборудование: ноутбук и *USB*-микроскоп, предметное и покрывное стекла, озерная вода (вода из вазы с цветами, из лужи или приготовленный раствор сена лугового).

Цель: изучить с помощью *USB*-микроскопа способы передвижения одноклеточных животных в водной среде.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Одно из важнейших свойств всех живых организмов – способность к движению. Движение одноклеточных организмов обычно обусловлено тем, что они могут воспринимать различные раздражения из внешней среды и реагировать на них. Способы движения одноклеточных разнообразны, поэтому у них наблюдается многообразие органоидов движения. Различают следующие формы передвижения: жгутиковое, ресничное, амебоидное, волнообразное и скользящее.

Жгутиковое передвижение. У большинства одноклеточных жгутик совершает волнообразные движения в одной плоскости, у других – его движение спиралеобразное. Жгутик ввинчивается в окружающую жидкость и утягивает за собой всю клетку. Изгибание жгутиков обычно происходит с частотой до 50 колебаний в секунду.

Ресничное передвижение. Движение с помощью ресничек наблюдается у инфузорий. Биение каждой отдельной реснички состоит из двух этапов: быстрого и энергичного рабочего удара и возвратного движения. Биение всех соседних ресничек синхронизировано так, что по ним пробегает волна сокращений.

Амебоидное передвижение осуществляется при помощи выростов наружного слоя цитоплазмы, называемых псевдоподиями или ложноножками. Так двигаются корненожки, в том числе обыкновенные амёбы.

Скользящее передвижение. Этот тип движения достаточно широко распространен у простейших, диатомовых водорослей и цианобактерий. Все эти организмы выделяют обильную слизь и перемещаются по смазанной ею поверхности.



Рисунок 1.
Органоиды движения простейших



Рисунок 2.
Капля воды под микроскопом. Микрофотография

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Заранее (минимум за три дня) необходимо приготовить изучаемые среды: озерную воду (воду из вазы с цветами, воду из лужи либо замочить и оставить в воде сухую траву).
2. Подготовить ноутбук и USB-микроскоп к работе.
3. Поместить каплю воды (лучше брать рядом с растениями) на предметное стекло, накрыть покровным и поместить на предметный столик.
4. Рассматривать каплю воды под микроскопом, определяя тип движения простейших.
5. Определить с помощью учебника и интернет-ресурсов увиденных простейших.
6. Зарисовать, используя материал учебника или интернет-ресурсов, органоиды движения простейших.
7. Сделать вывод по лабораторной работе.

■ ВОПРОСЫ

1. Каково значение движения как свойства живых организмов?
2. Какие виды движения свойственны простейшим?
3. Движение есть жизнь. Согласитесь или опровергните это изречение, основываясь на увиденных примерах лабораторной работы.

Лабораторная работа № 8

ИЗУЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ ТКАНЕЙ, ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА НА ГОТОВЫХ МИКРОПРЕПАРАТАХ

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, готовые микропрепараты тканей животных и человека (нервная ткань, железистый эпителий, мышечная ткань, жировая ткань).

Цель: познакомиться с морфологическими особенностями тканей животных и человека сравнить их.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Гистология – наука о тканях. Ткань – это группа клеток и межклеточное вещество, объединенные общим строением, функцией и происхождением

В организме животных и человека четыре группы основных тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная. Ткань может состоять как из одинаковых, так и из различных клеток. Межклеточное вещество тоже может быть однородным, как у хряща, но может включать различные структурные образования в виде эластичных лент, нитей.

Каждая из типов тканей имеет свои особенности и выполняет ряд функций.

Эпителиальная ткань, или эпителий, – вид покровной ткани у животных и человека, образующей внешние покровы организма, железы, а также выстилающей внутренние стенки полых органов тела.

Соединительная ткань – главная опорная ткань организма, связывающая между собой остальные ткани и органы и образующая внутренний скелет многих животных и человека.

Мышечная ткань – ткань, составляющая основную массу мышц животных и человека и выполняющая двигательную функцию. Характеризуется способностью к сокращению (под действием различных раздражителей) и последующему восстановлению длины; входит в состав опорно-двигательного аппарата, стенок полых внутренних органов, сосудов.

Нервная ткань – ткань животных и человека, состоящая из нервных клеток – нейронов (главных функциональных элементов ткани), и находящихся между ними клеток нейроглии (вспомогательных клеток, выполняющих питательную, опорную и защитную функции).

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовить ноутбук и USB-микроскоп к работе.
2. Рассмотрите препараты с клетками животных тканей (нервной и поперечно-полосатой мышечной). Выявите особенности строения клеток этих тканей в связи с их функциями в организме животного.
3. Рассмотрите препараты с клетками животных тканей (железистого эпителия и жировой). Выявите особенности строения клеток этих тканей в связи с их функциями в организме животного с помощью учебника или интернет-ресурсов.

- Результаты наблюдений занесите в таблицу 1.
- Сделайте общий вывод о строении тканей человека и животных.

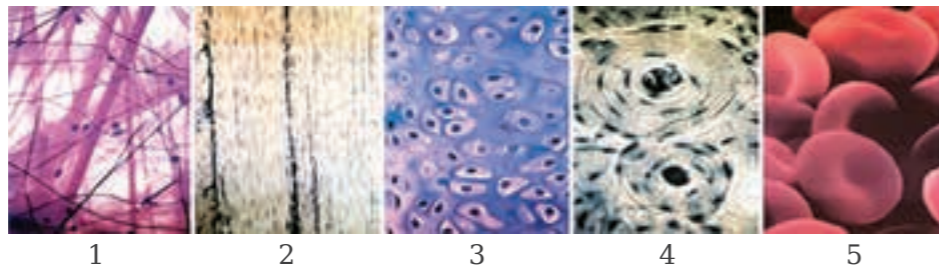
Таблица 1

Особенности строения тканей животных и человека

Группа тканей	Строение ткани	Местонахождение	Функции ткани	Рисунок

■ ВОПРОСЫ

1. Определите по микрофотографии группы тканей. Соотнесите цифры и группы тканей: нервная, мышечная, соединительная, эпителиальная.



- О чем свидетельствуют отличия в строении этих клеток? О чем говорит сходство в строении этих клеток?
- Чем объяснить многообразие видов тканей внутри группы тканей животных и человека?



Лабораторная работа № 9

ПЛАЗМОЛИЗ И ДЕПЛАЗМОЛИЗ В КЛЕТКАХ КОЖИЦЫ ЛУКА РЕПЧАТОГО

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, временный микропрепарат клеток кожицы лука репчатого, раствор хлорида натрия $NaCl$ - поваренной соли, дистиллированная вода, пипетка, фильтровальная бумага.

Цель: познакомиться с полупроницаемостью мембраны - ее основным свойством.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Основная функция плазматической мембраны - способность пропускать только определенные вещества - её избирательная проницаемость. Основные механизмы транспорта веществ через мембрану:

- Диффузия (газы, жирорастворимые молекулы проникают прямо через плазматическую мембрану).
- Осмоз (диффузия воды через мембраны).
- Активный транспорт (перенос молекул из области с меньшей концентрацией в область с большей).

Плазмолиз - это отделение пристеночного слоя цитоплазмы от твердой оболочки растительной клетки вследствие утраты ею воды. Данный процесс обратим. Для плазмолиза используют гипертонический раствор физиологически безвредного вещества, как правило, насыщенный раствор хлорида натрия. Причина плазмолиза - диффузия воды через перегородку в сторону раствора с более высокой концентрацией из области раствора с более низкой концентрацией. После слишком длительного

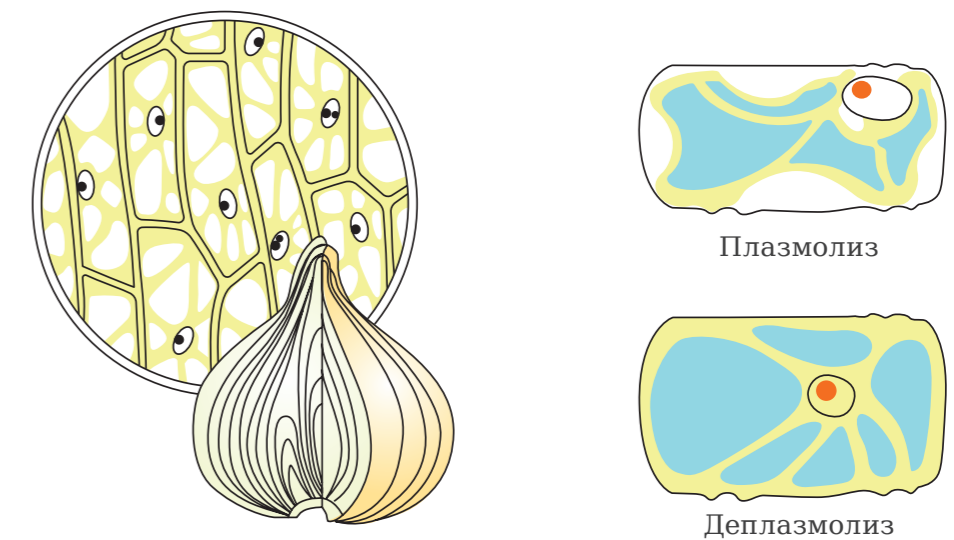


Рисунок 1.
Плазмолиз и деплазмолиз в клетках кожицы лука



(глубокого) плазмолиза деплазмолиз не происходит, т.к. нарушается проницаемость мембран. Для деплазмолиза необходимо заменить гипертонический раствор на гипотонический, или воду. В результате увеличения объема вакуоли повысится давление клеточного сока на цитоплазму, которая начинает приближаться к стенкам клетки, пока не примет первоначальное положение и достигнет прежнего объема – произойдет деплазмолиз.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовить ноутбук и USB-микроскоп к работе.
2. Приготовить препарат кожицы лука репчатого и поместить на предметный столик. Рассмотрите препарат.
3. Наблюдение явления плазмолиза в клетках кожицы лука:
 - при помощи салфетки убрать всю воду из готового препарата;
 - добавить раствор хлорида натрия (гипертонический раствор);
 - через 2-3 минуты наблюдать плазмолиз в клетках кожицы лука.
4. Наблюдение явления деплазмолиза в клетках кожицы лука:
 - не снимая покровного стекла, оттянуть фильтрованной бумагой гипертонический раствор;
 - добавить дистиллированную воду (гипотонический раствор);
 - через 4-5 минут наблюдать деплазмолиз в клетках кожицы лука.
5. Зарисуйте явления плазмолиза и деплазмолиза в клетках кожицы лука.
6. Сделайте выводы о свойствах мембраны и цитоплазмы клеток.

■ ВОПРОСЫ

1. Какое значение для клетки имеет проницаемость ее мембраны?
2. Каковы основные способы проникновения веществ в клетку?
3. Что произойдет при помещении клеток крови – эритроцитов, в гипертонический и гипотонический растворы? Будет ли в этих клетках наблюдаться плазмолиз и деплазмолиз?
4. Почему при посыпании лимона сахаром выделяется сок?

Лабораторная работа № 10

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, временный микро-препарат плесени.

Цель: познакомиться с микроскопическим строением плесневых грибов на примере мукора, пеницилла, аспергилла и дрожжей.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Царство грибов – одно из самых необычных и впечатляющих в мире живой природы. Разнообразие этих организмов действительно впечатляет, а их свойства достойны внимательного изучения. С некоторыми их видами люди сталкиваются каждый день, даже не задумываясь о том, что это грибы. Плесневые грибы отличаются микроскопическими размерами, из-за которых плодовые тела и грибницу практически невозможно заметить невооруженным глазом. Но вообще увидеть их совсем не сложно – достаточно оставить во влажном месте кусок хлеба, и уже скоро на нем появится знакомый всем пушистый налет. Это и есть плесневые грибы, а именно – сапрофиты, несъедобный вид, часто распространяющийся по фруктам, овощам, почве и стенам сырых темных помещений.

Одним из самых распространенных видов являются фикомицеты – **мукор**. Строение мукора отличается тем, что их мицелий часто состоит



Рисунок 1.
Мукор



Рисунок 2.
Аспергилл



Рисунок 3.
Пеницилл



Рисунок 4.
Дрожжи



из одной разветвленной клетки. От нее отходят воздушные шарообразные гифы, наполненные множеством спор. Распространение мукоровых происходит легко и быстро на многих видах субстрата, за исключением молочных продуктов, и прекращается лишь при температурах, которые ниже -8 градусов по Цельсию.

Аскомицеты отличаются более сложной структурой, которая быстро образует отдельные друг от друга колонии, разрастающиеся по субстрату. На ней моментально формируются споры, которым плесень и обязана своим пушистым видом серовато-зеленого цвета. При изучении в микроскоп причины названия становятся очевидны – строение плесневых грибов включает длинные цепочки конидий, содержащих споры, которые и образуют кисточку или сумку. Идеальными условиями для развития являются сырость и плохая вентиляция при температуре, близкой к 0 °С.

Третья группа – дрожжи. Они известны человеку с давних пор и распространены так же, как и плесневые грибы. Например, именно им люди обязаны существованием хлеба, пива, вина и кваса. Плесневые грибы и дрожжи одинаково хорошо размножаются в повседневной для человека среде, но, в отличие от первых, предпочитающих сырость и полумрак, вторые нуждаются в сахаре. Но есть и общее – дрожжи также невозможно рассмотреть в деталях без микроскопа. На сегодняшний день человеку известно 1500 плесневых грибов.

Для приготовления препаратов плесневых грибов кусок хлеба и долька апельсина намочить, положить каждый в целлофановый пакет и поместить в теплое место на 3-5 дней.

Сухие дрожжи (3 г) за 5 минут до проведения лабораторной работы развести теплой водой (50 г) и добавить сахарного песка (10 г).

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовить ноутбук и USB-микроскоп к работе.
2. Приготовить препарат чёрной плесени и поместить на предметный столик. Рассмотрите препарат. Зарисуйте особенности строения клетки и конидия мукора.
3. Приготовить препарат зеленой плесени и поместить на предметный столик. Рассмотрите препарат. Зарисуйте особенности строения гиф пеницилла и аспергилла, их конидий. У них бесцветный мицелий с цветными конидиями шаровидной формы, как правило, они отличаются серовато-синим или серо-зеленым оттенком, реже с жёлтым подтоном.
4. Приготовить препарат дрожжей и поместить на предметный столик. Наблюдать за почкованием одноклеточных дрожжей.
5. Результаты изучения плесневых грибов занести в таблицу 1.
6. Сделать вывод на основании лабораторной работы.

Таблица 1

Изучение микроскопического строения плесневых грибов

Группа грибов	Строение гиф	Форма и цвет	Форма конидия	Рисунок
Мукор				
Аспергилл				
Пеницилл				
Дрожжи				

■ ВОПРОСЫ

1. Каковы способы питания плесневых грибов?
2. Как плесень воздействует на человеческий организм?
3. Когда и кем были открыты плесневые грибы?
4. Назовите особенности строения и размножения плесневых грибов?

Лабораторная работа № 11

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Оборудование: ноутбук и USB-микроскоп, временный микропрепарат одноклеточных и многоклеточных зеленых водорослей.

Цель: познакомиться с микроскопическим строением водорослей на примере спирогиры, улотрикса, хлореллы, хламидомонады.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Клетки водорослей характеризуются наличием клеточной стенки. Органоиды располагаются в цитоплазме, где также располагаются один или несколько хроматофоров. Размножение происходит бесполом, вегетативным или половым путем.

Экологическая группа одноклеточных, колониальных или многоклеточных водорослей, обитающих, как правило, в водной среде, очень разнообразна.

Одноклеточная зеленая пресноводная водоросль – хламидомонада. Имеет овальную или круглую форму тела, на вытянутом переднем конце два жгутика. Хроматофор чашевидный, с пиреноидом, содержащим зерна крахмала. В передней части клетки красный глазок – это светочувствительный орган. Ядро одно, с маленьким ядрышком. Две пульсирующие вакуоли смещены к переднему концу клетки. Хламидомонада питается автотрофно, но при отсутствии света может перейти на гетеротрофное питание, если в воде присутствуют органические вещества. Размножается бесполом и половым путем.

Спирогира – пресноводная зеленая многоклеточная нитчатая водоросль. Нити составлены одним рядом одноядерных цилиндрических клеток со спиралевидными хлоропластами. Рост нити в длину происходит бесполо за счет поперечного деления клеток.

Хлореллу для изучения можно взять на стене зданий, спирогиру в водоеме.

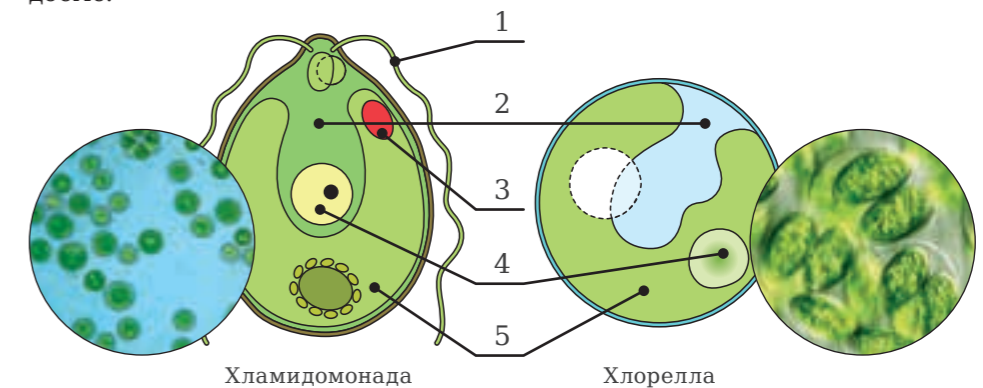
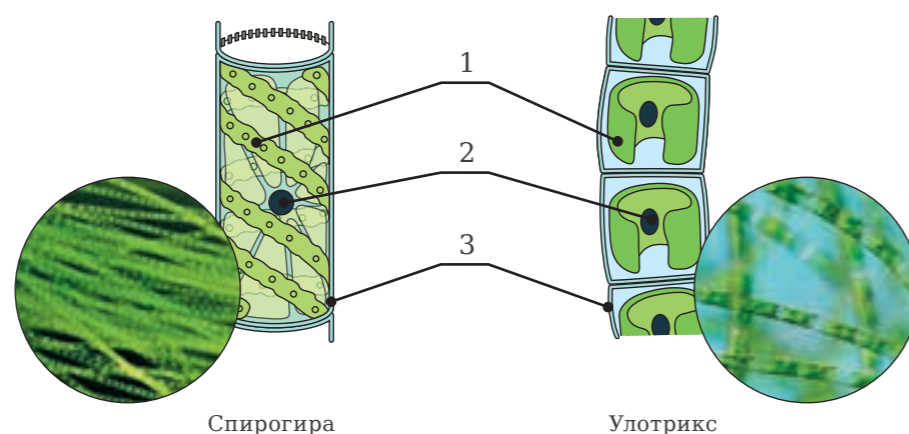


Рисунок 1.

Строение одноклеточных водорослей: 1 – жгутики, 2 – цитоплазма, 3 – красный глазок, 4 – ядро, 5 – хроматофор



Спирогира

Улотрикс

Рисунок 2.

Строение многоклеточных водорослей:
1 - хроматофор, 2 - ядро, 3 - оболочка

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовить ноутбук и *USB*-микроскоп к работе.
2. Приготовьте временные препараты хламидомонады и хлореллы. При невозможности получить натуральные объекты воспользоваться готовыми микропрепаратами. Рассмотрите микропрепараты хламидомонады и хлореллы. Обратите внимание на форму и цвет хлореллы. Найдите в клетке хроматофор, ядро, цитоплазму, оболочку. Зарисуйте и подпишите все детали строения.
3. Рассмотрите микропрепарат улотрикса и спирогиры. Обратите внимание на форму и цвет спирогиры. Найдите в клетке хроматофор, ядро, цитоплазму, оболочку. Зарисуйте и подпишите все детали строения.
4. Сделайте выводы: что у водорослей общего и различного?

■ ВОПРОСЫ

1. Почему водорослей относят к низшим растениям?
2. Какую роль играют водоросли в круговороте веществ?
3. Может ли избыточное количество водорослей вредить водоему?

Цифровой мультимедиа

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Абиотические факторы среды – это факторы неживой природы, способные активно воздействовать на состояние флоры и фауны. К ним можно отнести грунт, воздух, влажность, температуру, погодные условия.

Главная особенность абиотических факторов – изменять в ту или иную сторону процессы, происходящие в живых организмах. Но воздействие это бывает различным, в зависимости от того, какая именно группа абиотических факторов оказывает данное влияние.

Физические факторы – источником данных факторов служит физическое состояние окружающей среды или некое явление (механическое, магнитное, волновое, и т. д.). К физическим абиотическим факторам можно отнести температуру.

Химические факторы – эта группа полностью зависит от химического состава окружающей среды. К ним можно отнести степень солености воды, процентное содержание кислорода в воздухе, водородный показатель определенных сред.

Почвенные факторы – влияют, по большей части, на растения и живущие в почве организмы. Это сложная совокупность как физических, так и химических свойств почвы. К ним можно отнести наличие тонкого или толстого гумусового слоя, степень увлажненности почвы, ее структуру.

Возможности цифровой лаборатории позволяют определить количественные показатели абиотических факторов.



Лабораторная работа № 12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Оборудование: датчик для измерения влажности, температурный датчик, ноутбук.

Цель: освоение методов определения относительной влажности на исследуемой территории.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Представьте себя на морском берегу. Шелест волн приятно щекочет слух, глаза радуются бескрайней синеве моря, а легкие наполняются особым воздухом, запах которого ни с чем не перепутать. Представили? А теперь перенесемся в пустыню, на бескрайние песчаные дюны. Почувствуете ли вы существенную разницу между локациями? Будет ли дышаться иначе? Конечно! Но почему?

Все дело в разной влажности воздуха. Интуитивно вы легко определяете, где воздух более влажный: у берегов водоемов, в бассейне, в ванной комнате. Можно ли измерить влажность количественно? От чего она зависит? На эти и многие другие вопросы мы получим ответы при выполнении работы.

Причинами наличия водяного пара в воздухе являются естественное испарение с водной поверхности всевозможных водоемов, процесс транспирации у растений (испарение с растительного покрова). Его концентрация в атмосфере оказывает влияние и на погодные условия, и на самочувствие человека (нормальное протекание физиологических процессов в организме), и на жизнедеятельность растений. Подвержены воздействию водяного пара в атмосфере и технические объекты, и архитектурные сооружения, и даже произведения живописи, книги, архивы. Таким образом, влажность воздуха должна находиться под постоянным контролем, регулярно измеряться.

Используются следующие величины для обозначения концентрации водяных паров:

- абсолютная влажность воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- парциальное давление (упругость) находящихся в воздушном пространстве водяных паров.

Абсолютная влажность воздуха (*Absolute humidity*) – это величина, численно равная массе воды, находящейся в состоянии пара, содержащейся в 1 м³ воздуха (иными словами – показатель плотности водяного пара в воздухе при определенных условиях), измеряется в кг/м³ (по системе СИ – килограмм на метр кубический).

Упругость водяного пара – это давление отдельно взятого водяного пара в воздухе (парциальное), измеряется в паскалях (Па) или г/м³ (грамм на кубометр), упругость водяного пара – мм рт. ст. (миллиметры ртутного столба).

Относительная влажность воздуха (φ) – это величина, демонстрирующая, насколько далек водяной пар от уровня насыщения, выражаемая в %, соотношением показателя абсолютной влажности и показателя плотности водяного пара, находящегося в предельном состоянии при определенной температуре. Иными словами – это соотношение показателя упругости газообразного состояния воды и показателя давления (p_0), близкого к насыщению водяного пара при определенной температуре.

При низкой относительной влажности характерно интенсивное испарение, поскольку водяной пар находится далеко от уровня насыщения. При этом показатель давления водяного пара при определенной температуре – величина, определенная экспериментальным путем.

Показатель абсолютной влажности, как и упругости водяного пара, определяется по температуре точки росы (температурный показатель, при котором охлаждаемый пар становится насыщенным и начинает конденсироваться в росу, т. е., относительная влажность воздуха равна 100).

Влажность воздуха определяется с помощью приборов: психрометр и гигрометр. Конструкция психрометра Августа включает в себя 2 термометра – сухой и влажный. Температурный показатель влажного термометра ниже, чем сухого, поскольку вокруг его резервуара обмотана смоченная водой ткань, а жидкость при испарении охлаждает измерительный прибор. Интенсивность, с которой испаряется влага, находится в прямой зависимости от относительной влажности воздушного пространства. Таким образом, относительная влажность воздуха устанавливается на основании разности показателей сухого и влажного термометров с помощью специальной психрометрической таблицы.

Таблица 1

Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Относительная влажность, %											
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39



■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подберите место для наблюдения.
2. Выберите несколько точек в селитебной зоне (вблизи от жилых домов, рядом с детским садом или на детской площадке, или рядом со школой, парковкой автомобилей).
3. Запустите программу «Цифровая лаборатория».
4. Подключите к ноутбуку цифровой мультидатчик лаборатории «Биология», в соответствии с рекомендациями для пользователей ПО «Цифровая лаборатория».
5. Подключите внешний температурный датчик к мультидатчику.
6. Подождите минуту, пока не будут зафиксированы показатели, и зафиксируйте их для каждой точки.
7. Замерьте температуру окружающей среды, используя температурный датчик.
8. Полученные результаты занести в таблицу 2.

Таблица 2

Показатели относительной влажности окружающей среды

Наименование точки измерения	Минимальное значение влажности (%)	Максимальное значение влажности (%)	Среднее значение влажности (%)	Температура окружающей среды

9. Повторите измерения в других точках наблюдения.
10. Произведите измерения, как указано в пунктах 1–7, на территории рекреационной зоны (в городском парке или лесопарке, гидропарке или на городском пляже, в сквере). Полученные результаты занесите в таблицу 2.
11. Измерения относительной влажности рекомендуется проводить в одно и то же время, для чего следует разделить на исследовательские группы. Для каждой точки рассчитывается относительная влажность.
12. Сравните показатели, рассчитанные на основании измерений, проведенных в разных частях города.
13. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. Установите зависимость температурных показателей от относительной влажности.
2. Существует ли отличие в показателях относительной влажности, рассчитанной в разных точках, если да, то в чем причина различия?
3. Где в городе наибольшее и наименьшее среднее значение относительной влажности? Почему?
4. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Лабораторная работа № 13

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ В РАЗНЫХ ЗОНАХ КЛАССА

Оборудование: цифровой мультидатчик, датчики температуры и влажности, ноутбук с соответствующим программным обеспечением.

Цель: определение и сравнение влажности и температурных показателей воздуха в классной комнате и возле растений.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Благоприятный для нормальной жизнедеятельности человека микроклимат предполагает относительную влажность воздуха в пределах 30–70 %. Уровень влажности, как и температура воздуха, во многом зависит от произрастающей на территории растительности, поскольку испаряющие способности растений создают положительное теплоощущение для человека. Повышенная относительная влажность практически всегда ощущается человеком как определенное понижение температуры воздуха. При 15 % повышении влажности создается ощущение, что температура воздуха снизилась на 3,5 °С. Увеличению относительной влажности воздуха способствуют растения. В массиве зеленых насаждений повышение влажности воздуха ощущается равномерно, без резкого изменения, в сравнении с открытой территорией. Это обусловлено тем, что площадь испаряющей поверхности растений раз в 20 больше, чем занятая растениями площадь земли.

Физиологический процесс испарения влаги растениями называется транспирацией, в нем участвуют и хвоя растений, и листья.

Испарение влаги зеленой растительностью сопровождается понижением температуры. Установлено, что в процессе испарения 1 литр воды теплотерии растения достигают 600 ккал. Таким образом, дубовая роща площадью 1 гектар может способствовать снижению температуры на 3–5 °С. Приземной слой насаждений имеет самую высокую относительную влажность воздуха.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Перед началом эксперимента необходимо провести подготовку лабораторного оборудования.
2. Для замеров следует выбрать два кабинета с разным количеством растений. Фиксировать температуры и показатели влажности поочередно в классных комнатах биологии и математики.
3. Четыре листа взятого для эксперимента растения, к примеру, спатифиллум, поместить в пакет с температурным датчиком и датчиком влажности. Фиксировать температуры и показатели влажности в классной комнате и возле растения 15 минут.
4. Контролировать по монитору изменения температуры.
5. Полученные данные внести в таблицу 1, сохранить их.
6. Проанализировать лабораторную работу и сделать выводы.



Таблица 1

Анализ температурных показателей и уровня влажности воздуха в классной комнате и возле растения

Время (с)	Кабинет биологии	Кабинет математики	Возле растения
0			
300			
600			
900			

■ ВОПРОСЫ

1. Почему вблизи исследуемого растения уровень влажности больше, чем в классной комнате?
2. Почему в классной комнате температура воздуха растет, а возле растения снижается?
3. В чем причины различных показателей температуры и влажности в различных кабинетах?
4. Объясните почему в городах должны быть зеленые насаждения, парки, скверы, водоемы?

Лабораторная работа № 14

ИСПАРЕНИЕ ВОДЫ ЛИСТЬЯМИ ДО И ПОСЛЕ ПОЛИВА

Оборудование: цифровой мультидатчик, температурный датчик и датчик влажности.

Цель: исследование зависимости уровня испарения от влажности почвы.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Жизнедеятельность всех растений зависит от поступления воды, получаемой из почвы. Большая часть влаги испаряется растениями через листовенный покров.

Интенсивность, с которой происходит транспирация, во многом зависит от влажности почвы. При снижении этого показателя интенсивность транспирации снижается, поскольку при низком содержании воды в почве в растение попадает меньше влаги.

На объем воды, испаряемой растениями, оказывает влияние множество факторов. В пересчете на зеленую массу – это достаточно большой объем. К примеру, капуста в течение суток испаряет порядка 1 л воды. Интенсивность, с которой происходит испарение, зависит от:

- возраста, поскольку молодыми растениями испаряется больше влаги;
- места произрастания – в тени или на солнце (поскольку у растения, произрастающего в тени, испаряемость меньше);
- наличия/отсутствия ветра, поскольку ветреная погода повышает испаряемость;
- наличия влаги в почве.

Если в почве достаточно влаги, которая поступает в растение, то устьица листьев могут даже не закрываться на ночь. В некоторых растениях устьица открываются лишь днем. При недостаточном содержании воды в почве устьица могут закрываться даже днем. В некоторых растениях листья своеобразно реагируют даже на яркое освещение – они скручиваются, за счет чего снижается интенсивность испарения.

Растения, произрастающие в тропиках, где тепло и много влаги, имеют крупные листья. Произрастающие в этих климатических зонах растения, благодаря большим листовым пластинам, способны испарять большое количество воды. Однако для тропиков – это не проблема, поскольку влага поступает из почвы.

Иное дело – если растение произрастает на засушливой территории (полупустыня, пустыня). Они имеют очень мелкие листья, которые могут видоизменяться до колючек, как у кактуса. Или преобразовываться в накапливающее воду мясистое образование, как алоэ. Это способствует снижению уровня испаряемости.

Определение параметров измерений:

- регулярность замеров – ежесекундно;
- количество замеров – 1000.



■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Подготовьте КПК (ПК) для эксперимента.
2. В целлофановый (герметичный) пакет поместите температурный датчик и датчик влажности, затем наденьте пакет на спатифиллум и плотно завяжите.
3. Произвести замеры влажности и температуры при сухой земле в цветочном горшке.
4. Проанализируйте полученные результаты.
5. Полейте растение, вылив в горшок 2 л воды.
6. Измерьте температуру и уровень влажности после полива растения.
7. Результаты проведенного эксперимента запишите в таблицу 1.
8. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

Таблица 1

Сравнительное исследование температуры и влажности воздуха

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

■ ВОПРОСЫ

1. Установите влияние полива на уровень интенсивности испарения растением воды.
2. Раскройте причины испарения растением воды.
3. Какие физические законы обуславливают непрерывный восходящий ток воды в растениях?
4. Расскажите о значении воды для обеспечения жизнедеятельности растений.

Лабораторная работа № 15

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ

Оборудование: ноутбук, датчик, фиксирующий изменение уровня освещенности.

Цель: определение уровня освещенности на исследуемой территории.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Освещенность – это световая величина, равная соотношению светового потока, попадающего на определенный участок поверхности, к размеру площади этого участка. В соответствии с Международной системой единиц (СИ) освещенность измеряется в люксах (1 люкс равен 1 люмену на 1 квадратный метр).

Освещенность находится в зависимости от ряда факторов естественного и антропогенного характера:

- природные факторы – высота Солнца над линией горизонта, близость к экватору, географические координаты местности, время года и суток;
- антропогенные факторы – уровень загрязненности воздуха, погодные условия и климат, способность поверхности Земли отражать (рассеивать) световой поток (альбедо).

Одним из факторов, определяющих мощность солнечного светового потока, достигающего поверхности планеты, является толщина атмосферы, который преодолевает свет. К примеру, на определенной высоте над уровнем моря снижается толщина плотных атмосферных слоев. В этих условиях увеличивается плотность светового потока, создаваемого солнечным излучением.

Природный источник светового потока ночью – Луна. Его интенсивность зависит от фазы этого спутника Земли.

В зависимости от уровня загрязненности атмосферы из-за пыли, дыма или газа в воздухе интенсивность солнечного светового потока, достигающего поверхности Земли, варьируется от 15 до 50 %. При облачной, туманной погоде, с повышенной влажностью воздуха, суммарный поток солнечного света снижается на 45–55 %.

Освещенность оказывает влияние на различные фотобиологические процессы, которые протекают в результате поглощения солнечной энергии в любой биологической системе:

- на биологический процесс фотосинтез;
- на биологический процесс, регулирующий рост и развитие растений;
- на поведенческие характеристики животных;
- на деструкцию органических соединений, что оказывает влияние на жизнедеятельность живого организма.

Уровень освещенности также сказывается и на протекании



биологических процессов в организме человека. В частности, от этого зависят процессы возбуждения коры головного мозга, функциональность анализаторов, эмоциональное состояние при бодрствовании. Кроме этого, от освещенности зависят и иммунобиологические реакции организма человека, и интенсивность биохимических процессов, вплоть до жизненного тонуса.

Таблица 1

Уровни освещенности различных природных объектов

Характеристика объекта	Освещенность, лк
Вне атмосферы на среднем расстоянии Земли от Солнца	135 000
Наибольшая солнечная освещенность при чистом небе	100 000
Обычная освещенность летом в средних широтах в полдень	17 000
В облачную погоду летом в полдень	12 000
Обычная освещенность зимой в средних широтах	5 000
На открытом месте в пасмурный день	1000-2000
Восход и заход Солнца в ясную погоду	1000
Ночью в полнолуние	0,2
В безлунную ночь	0,001-0,002
В безлунную ночь при сплошной облачности	до 0,0002

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. При проведении лабораторной работы выберите несколько точек для измерения с неоднородным распределением растительности (разреженный или плотный древостой, открытые места). Выберите 4 точки локации для наблюдения: площадь, сквер или парк, место при входе в торговый центр или магазин, детская площадка.
2. На ноутбуке запустите программу «Цифровая лаборатория».
3. В соответствии с инструкцией для пользователей ПО «Цифровая лаборатория» произведите подключение цифрового мультидатчика лаборатории «Биология».
4. Подождать, пока датчик света установит показания (30 секунд). Запишите результаты замера в первой точке наблюдения.
6. Полученные результаты замера занести в таблицу 2.

Таблица 2

Значение уровня освещенности

Точка наблюдения	Минимальное	Максимальное	Среднее значение	Единица измерения
1				лк
2				лк

7. Повторите замеры в других точках.
8. Проанализируйте полученные результаты эксперимента.
9. Выявите зависимость уровня освещенности от природных факторов.
10. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. Дать определение освещенности, в каких единицах она измеряется?
2. Что влияет на освещенность?
3. Влияет ли освещенность на психоэмоциональное состояние человека?

Лабораторная работа № 16

ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ КЛАССА

Оборудование: ноутбук и датчик освещенности.

Цель: провести анализ уровня освещенности в школьных помещениях и на улице.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Комплекс мер, обеспечивающих безопасность труда, предусматривает рациональную организацию освещения в помещениях школы и на рабочих местах. Это создает условия, благоприятно воздействующие на школьников, снижает уровень нагрузки на зрительные органы, повышает производительность учебного процесса. Для этой цели применяются:

- естественное освещение, которое создает прямой и отраженный солнечный свет;
- искусственное освещение, которое создают электрические лампы;
- совмещенное освещение, предусматривающее дополнение искусственным светом недостаточного, по нормам СНиП, уровня естественной освещенности.

Кроме вышеперечисленных категорий, естественное освещение может быть боковым, верхним и комбинированным. Количественным выражением освещения является уровень освещенности поверхности, определяющим поверхностную плотность потока света

$$E = \frac{d\Phi}{dS}, \quad (1)$$

где $d\Phi$ – это световой поток, характерный для определенной мощности излучения (лк), который равномерно падает на площадь dS (m^2).

В случае с естественными источниками освещения показатель освещенности, создаваемый ими, достаточно широко меняется с учетом времени суток и сезона, местоположения и погодных условий, облачности и отражающих характеристик поверхности. В связи с этим определение абсолютного значения освещенности рабочего места на основании оценки светового потока от естественных источников невозможно.

Основной величиной естественного уровня освещения признается величина KEO , именуемая коэффициентом естественной освещенности. Это соотношение естественной освещенности, замеренной в определенной точке помещения E_B , к показателю наружной горизонтальной освещенности E_H , которая создается безоблачным небосводом, выраженное в процентах.

$$KEO = \frac{E_B}{E_H} \times 100. \quad (2)$$

То есть KEO характеризует потенциал естественной системы освещения обеспечивать доступ света внутрь помещения.

Продолжительная эксплуатация здания может привести к снижению уровня естественного освещения из-за значительной загрязненности окон и застекленных поверхностей стены и потолка. В связи с этим санитарными нормами предусматривается обязательная очистка стекол в световых проемах. Мыть стекла в помещениях, где пыль, дым или копоть создают незначительный уровень загрязненности, требуется не реже 2 раз в год. При значительном уровне загрязнения – очистка систем остекления должна проводиться не реже 4 раз в год. Для повышения отражающей способности потолков и стен помещения как минимум 1 раз в год требуется проводить их побелку и окраску.

Таблица 1

Нормы освещенности помещений

Жилые помещения	Освещенность от люминесцентных ламп, лк	Освещенность от ламп накаливания, лк
Жилые комнаты	100	50
Кухни	100	50
Комнаты отдыха	300	150
Помещения культурно-массовых мероприятий	200	150
Служебные помещения персонала		
Диспетчерские пункты		
Тепловые пункты		30
Насосные и машинные помещения		
Вентиляционные камеры		
Кубовые, сушильные		30
Основные проходы в зданиях (технические)		10
Лестницы, поэтапные коридоры	10	5
Вестибюли	10	5
Кладовые	—	10
Колясочные	—	20
Шахты лифтов	10	5

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Для определения коэффициента естественной освещенности одновременно проведите замеры освещенности в разных точках – на обследуемых рабочих местах и вне стен здания.
2. Предварительно разделитесь на 2 группы, одна группа измеряет освещенность на улице, вторая группа – работает в помещении.
3. Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».
4. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите цифровой мультиметр лаборатории «Биология» к ноутбуку.
5. Полученные в результате одновременных замеров на улице и внутри здания данные внесите в таблицу 2, а КЕО рассчитайте отдельно для каждого замера.
6. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.



Таблица 2

Результаты измерений и расчетов

Год, месяц, час, минута замера	Состояние погоды	№ точки помещения	Освещенность, лк		КЕО, %	
			Внутри помещения, E_B	Снаружи здания, E_H	Фактический	Нормированный
		1				
		2				
		3				
		N				

■ ВОПРОСЫ

1. Какой эффект следует ожидать после реализации рациональной системы естественного освещения помещений внутри производственных зданий и на рабочем месте?
2. Назовите виды естественного освещения, перечислите их основные характеристики.
3. Какой величиной оценивается естественная освещенность?
4. Какая величина называется коэффициентом естественной освещенности?



Лабораторная работа № 17

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ НА ФИЗИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Оборудование: беспроводной мультидатчик для проведения биологического мониторинга и датчик освещенности.

Цель: обследование уровня освещенности рабочего места учащихся в школе.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

До 90 % информации, необходимой человеку для жизнедеятельности, воспринимается через органы зрения. Чувствительность глаза человека к свету обеспечивает способность человека видеть, воспринимать цвет и окружающие предметы. Нормальная жизнедеятельность невозможна без зрительной способности, требует создания условий, обеспечивающих зрительный комфорт.

Недостаточный уровень освещенности создает дискомфорт, способствует снижению работоспособности. Если долгое время находиться в таких условиях, то и у взрослых, и у детей отвлекается внимание, снижается способность сосредоточиться, зрительные органы перенапрягаются, возрастает общая утомляемость. Достаточный уровень освещенности необходим не только для нормальной производственной деятельности взрослого человека, но и для ребенка, который проводит много времени в школе.

От количества света, которое приходится на определенную площадь в помещении, зависит не только способность воспринимать окружающее пространство через органы зрения, но и общее состояние человека, его способность сопротивляться стрессам, преодолевать усталость, сопротивляться умственным и физическим нагрузкам.

Поэтому в санитарные нормы внесены жесткие требования по нормам освещенности в производственных, жилых и учебных помещениях, поскольку это влияет на экологическую обстановку, физическое и психологическое здоровье взрослых и детей. Освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экономическим требованиям, называется рациональным.

Установлено, что производительность и качество труда находятся в прямой зависимости от уровня освещенности (до 15 % и более). В хорошо освещенных помещениях снижается травматизм, а на улицах и городских магистралях – аварийность. Расходы на повышение освещенности достаточно быстро окупаются.

Различают следующие способы обеспечения необходимого уровня освещенности:

- за счет естественных источников света, обеспечивая поступление светового потока в помещения через специально обустроенные в ограждающих конструкциях проемы;
- за счет рационального размещения источников искусственного освещения;
- за счет комплексного использования естественных и искусственных источников освещения.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Уровень освещенности, который создают искусственные и естественные источники света, измеряется по ГОСТ 24940-96 люксметром.

В строительстве уровень освещенности нормируется строительными нормами и правилами СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение», в соответствии с которыми для естественных, искусственных и совмещенных систем освещения применяются отдельные нормативы.

1. Определите точки проведения замера уровня освещенности, пронумеруйте их. Точка 1 – около входной двери на уровне 3-й парты, точка 2 – около окна на 5-й парте, точка 3 – около доски. Рекомендуется равномерно распределить их по всей площади помещений так, чтобы точки замера находились на удалении 1 м от стен.
2. Датчик определения освещенности подключите к ПК или планшетному регистратору.
3. В соответствии с инструкцией для пользователей подключите программу «Цифровая лаборатория», находясь в заранее определенной точке замера, запустите измерение (кнопка «Пуск»).
4. Повторите измерение уровня освещенности во всех точках.
5. Полученные результаты внесите в таблицу 1.

Таблица 1

Результаты измерений температуры

Кабинет	Среднее освещение, лк	
	Естественное освещение	Искусственное освещение
Кабинет начальных классов		
Кабинет музыки		
Кабинет труда		
Кабинет информатики		
Преподавательская		
Кабинет физики		
Кабинет химии		
Холл школы		
Столовая		

6. Сравните результаты измерений с нормативами.
7. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. Что обеспечивает организация рационального освещения в школе?
2. Дать определение видам естественного освещения.
3. Дать характеристику искусственному освещению, отметив наиболее важные факторы.



Лабораторная работа № 18

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Оборудование: температурный датчик и ноутбук.

Цель: определение температуры атмосферного воздуха в разных селитебных зонах, сравнение полученных результатов.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Температура воздуха – один из термодинамических параметров состояния атмосферы. Измеряется термометром. Температура воздуха, а также почвы и воды в большинстве стран выражается в градусах международной температурной шкалы, или шкалы Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), общепринятой в физических измерениях. Ноль этой шкалы приходится на температуру, при которой тает лёд, а $+100^{\circ}\text{C}$ – на температуру кипения воды. Однако в США и ряде других стран до сих пор не только в быту, но и в метеорологии используется шкала Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$). В этой шкале интервал между точками таяния льда и кипения воды разделён на 180° , причём точке таяния льда приписано значение $+32^{\circ}\text{F}$. Таким образом, величина одного градуса Фаренгейта равна $5/9^{\circ}\text{C}$, а ноль шкалы Фаренгейта приходится на $-17,8^{\circ}\text{C}$. Ноль шкалы Цельсия соответствует $+32^{\circ}\text{F}$, а $+100^{\circ}\text{C} = +212^{\circ}\text{F}$. Кроме того, в теоретической метеорологии применяется абсолютная шкала температур (шкала Кельвина), К. Ноль этой шкалы отвечает полному прекращению теплового движения молекул, то есть самой низкой возможной температуре. По шкале Цельсия это $-273,15^{\circ}\text{C}$, но на практике это значение округляют до -273°C . Величина единицы абсолютной шкалы равна величине градуса шкалы Цельсия. Поэтому ноль шкалы Цельсия соответствует 273-му делению абсолютной шкалы (273 K).

Температура воздуха зависит от: угла падения солнечных лучей (географическая широта); продолжительности освещения; рельефа: подстилающей поверхности (суша, вода); в океанах – от течений. Чем выше находится Солнце над горизонтом, тем больше угол падения солнечных лучей и тем сильнее нагреваются нижние слои воздуха. Значит, чем ближе к экватору, тем сильнее нагрев.

Температура влияет на анатомо-морфологические особенности организмов, ход физиологических процессов, их рост, развитие, поведение и во многих случаях определяет географическое распространение растений и животных.

Замеры температурных показателей в определенной точке и время нельзя рассматривать в качестве важного этапа биологического исследования. Более важным является регистрация изменений температуры в определенный промежуток времени. Для этого либо проводятся замеры температуры в разное время суток, используя сложную временную схему, либо используется минимальная и максимальная температура.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Выберите место для наблюдения.
2. Определите несколько точек для измерений – вблизи от жилых

домов и детского сада, на территории детской площадки, возле школы, на автостоянке. Замеры проводятся в заранее установленное время.

3. Запустите программу «Цифровая лаборатория».

4. В соответствии с инструкцией для пользователей ПО «Цифровая лаборатория» подключите цифровой мультиметр лаборатории «Биология» к ноутбуку.

5. Выждите около 30 секунд, пока не будут установлены показания. Зафиксируйте результаты измерений, полученные в первой точке наблюдения.

6. Полученные данные внесите в таблицу 1.

Таблица 1

Показатели температуры окружающей среды

Наименование точки измерения	Минимальное значение температуры	Максимальное значение температуры	Среднее значение температуры	Единица измерения
				$^{\circ}\text{C}$

7. Повторите аналогичные замеры в других точках, выбранных для наблюдения. Выполните действия, указанные в пунктах 1–7, в рекреационной зоне населенного пункта (в лесопарке и городском парке, в сквере, в гидропарке и на городском пляже).

8. Для точности исследования замеры температуры рекомендуется проводить в одно и то же время суток, предварительно разделившись на группы.

9. Для каждой точки наблюдения рассчитайте среднюю температуру.

10. Проведите сравнение температурных показателей всех точек наблюдения.

11. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. Зачем при экологических исследованиях проводятся замеры температуры?

2. Когда следует проводить измерение температуры?

3. Насколько отличаются температурные показатели в разных точках наблюдения?

4. В каких точках наблюдения были зафиксированы наибольшая и наименьшая средние температуры? Какие факторы повлияли на это?



Лабораторная работа № 19

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОСТЫВАЮЩЕЙ ВОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ

Оборудование: температурный датчик и ноутбук, емкости для воды (разной формы и глубины), мензурка (мерный цилиндр), масло подсолнечное и теплая вода.

Цель: опытным путем установить зависимость скорости, с которой остывает вода, от ее объема, по аналогии с остыванием всего объема воды в море и небольшой реке.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Температура – физическая величина, которая характеризует уровень нагрева предмета, измеряемая в градусах по шкале Цельсия, либо по Фаренгейту, либо по некоторым другим.

Почти все явления, происходящие во внешнем мире, как и протекающие в организме человека процессы, сопровождаются изменениями температуры. Температурные показатели относятся к основным характеристикам любого вещества. При перечислении свойств воды указывается не только ее жесткость и *pH*, но и температура замерзания, кипения.

Температурные характеристики воды в водоеме меняются в зависимости от глубины, поскольку верхние слои и прогреваются быстрее, и остывают. Из-за этого может фиксироваться достаточно заметный перепад температуры воды в зависимости от глубины. Температура воды в водоеме зависит не только от глубины, но и от наличия источников, притоков и стоков, от времени суток. Подобные сезонные колебания температуры оказывают значительное влияние на интенсивность протекающих в водоеме биологических процессов.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. На ноутбуке запустите программу «Цифровая лаборатория».
2. В соответствии с инструкцией для пользователей ПО «Цифровая лаборатория» подключите цифровой мультитермометр лаборатории «Биология» к ноутбуку.
3. Внешний температурный датчик подключите к цифровому мультитермометру.
4. Мерным цилиндром отмерьте 200 мл подогретой воды, которую по 100 мл затем разлейте в 2 стакана.
5. Мерным цилиндром отмерьте еще 200–300 мл подогретой воды, затем перелейте её в стакан.
6. Измерьте температуру воды во всех трех ёмкостях, поочередно помещая в них температурный датчик, выждав 30 секунд для установления показаний. Полученные результаты зафиксируйте для каждого из сосудов.
7. В одну из ёмкостей влейте растительное масло, чтобы на поверхности воды образовалась пленка.
8. Зафиксируйте показания температурных датчиков измерений, проведенные каждые 5 минут.

9. Полученные результаты измерений занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Результаты измерений

Время <i>t</i> , мин	Температура воды в сосуде с маслом, <i>t</i> , °C	Температура воды в сосуде без масла, <i>t</i> , °C	Температура воды в большом сосуде, <i>t</i> , °C

10. Постройте график, отражающий зависимость температуры воды в ёмкостях в зависимости от промежутка времени после начала исследования с применением подогретой воды.

11. Интерпретируйте полученные результаты эксперимента на природные водоемы (море, река).

12. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. В каких единицах измеряется температура?
2. В зависимости от чего изменяются температурные характеристики воды в водоемах?
3. Влияют ли сезонные колебания температуры в водоемах на интенсивность протекающих биологических процессов?



Лабораторная работа № 20

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Оборудование: ноутбук и датчик температуры.

Цель: изучение процессов распределения температуры по кожному покрову человека.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Температура тел живых существ различна: от 35 до 43 °С. По отношению к температуре окружающей среды живые организмы делят на две группы: пойкилотермные (холоднокровные), температура тела которых зависит от окружающей среды (получают теплоту главным образом от внешних источников), и гомойотермные (теплокровные), поддерживающие постоянную температуру тела независимо от ее колебаний во внешней среде. К холоднокровным относят рыб, земноводных, пресмыкающихся, к теплокровным относятся птицы и млекопитающие.

Температура тела живого организма позволяет судить о его состоянии. При высокой температуре тела изменяется функционирование всех систем органов. Частота сердечных сокращений увеличивается на 8-10 ударов в минуту на каждый градус повышения температуры. Нередко возникают аритмия, чаще экстрасистолия (внеочередные сокращения), спазм кровеносных сосудов и повышение кровяного давления. По мере снижения температуры нарастает резкая слабость, сонливость, общая заторможенность, зачастую начинаются галлюцинации. При сильной гипотермии (менее 28 градусов) высока вероятность остановки дыхания и кровообращения.

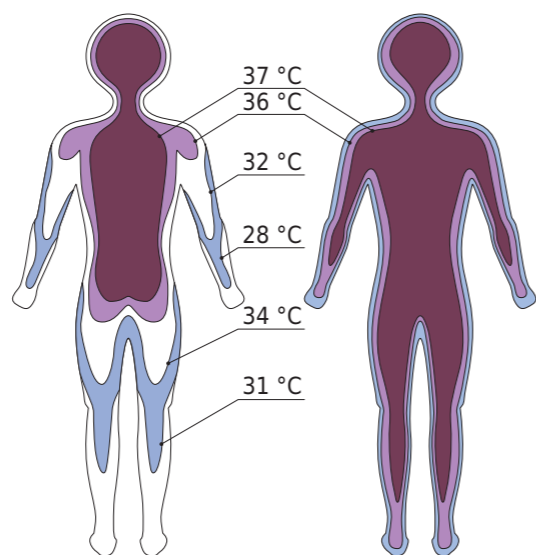


Рисунок 1.
Температура тела на различных участках

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Эксперимент по измерению температуры тела человека проводится с применением разных температурных датчиков и термометров. Измерение температуры тела человека выполняется на различных участках. Нормальная физиологическая температура человека, при замерах в прямой кишке, находится в пределах 37 °С. Измерение температуры под языком демонстрирует, что она незначительно отличается - на 0,2-0,3 °С ниже. Термометр в подмышечной впадине демонстрирует отклонение от нормальной физиологической температуры на 0,3-0,4 °С (рис. 1).

Замеры температуры тела в разное время суток также демонстрируют отличия. После полудня температура повышается. Самая низкая температура - ночью. Температура также меняется в зависимости от времени года - в летние месяцы она на 0,1-0,3 °С выше, чем зимой.

Повышенная на 1-2 °С температура рассматривается врачами как признак патологии. Температура кожного покрова человека ниже, чем температура внутренних органов. Более того, температура тела, измеренная на различных участках, также отличается. У детей, к примеру, температура тела относительно постоянная, что обусловлено анатомо-физиологическими особенностями организма ребенка, в частности:

- большим, чем у взрослых, соотношением площади поверхности тела к весу;
- несовершенством механизмов терморегуляции.

1. Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».
2. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите мультидатчик цифровой лаборатории «Биология» к ноутбуку.
3. Подключите щуп температурного датчика к мультидатчику.
4. Выждите 30 секунд для установления показаний. После этого запишите показания измерения в первой точке.
5. Результат занесите в таблицу 1.
6. Повторите измерения на других участках тела, все результаты занесите в таблицу 1.
7. Сравните температуру, измеренную в точках, симметрично расположенных на поверхности тела.
8. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

Таблица 1

Сравнительная таблица

Точка измерения	Температура слева, °С	Температура справа, °С
Внутренняя поверхность предплечья		
Поверхность лба		
Поверхность шеи		
Тыльная поверхность кисти		

■ ВОПРОСЫ

1. Как меняется температура кожного покрова человека?
2. Отличается ли температура тела, измеренная в симметричных точках и разных частях тела?
3. О чем может свидетельствовать изменение температуры тела человека?



Лабораторная работа № 21

НАРУШЕНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПРИ НАЛОЖЕНИИ ЖГУТА

Оборудование: цифровой мультидатчик, ноутбук и датчик температуры, тонкий шнур (прочная нить) длиной 40-60 см.

Цель: исследование терморегуляторной функции крови, обоснование негативного влияния прекращения кровоснабжения на органы и ткани человека за счет передавливания артерий, построение графика взаимозависимости температуры кожи и длительности наложения жгута.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Наложённый жгут, позволяющий временно остановить кровотечение за счет прижатия сосудов к костным выступам, приводит к нарушению кровообращения. В результате этого происходит изменение системы теплоснабжения изолированного органа. При этом снижается или полностью прекращается доставка кислорода и питательных веществ в ткани, а также отток метаболитов.

Эта медицинская процедура применяется при сильном кровотечении, чтобы предотвратить потерю крови. Вместе с тем длительное наложение жгута неминуемо приводит к некрозу тканей, находящихся ниже места передавливания. Время, на которое жгут может быть безопасно наложен, зависит от ряда факторов – это и возраст пострадавшего, и размер участка, в который прекращается подача крови, и температура окружающей среды. Поэтому время с момента наложения жгута не должно превышать летом 1 часа и 30 минут зимой.



Рисунок 1.
Схема экспериментальной установки

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».
2. В соответствии с инструкцией пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите цифровой мультидатчик лаборатории «Биология» к ноутбуку.
3. Подключите внешний температурный датчик к мультидатчику.
4. Возьмите датчик двумя пальцами, чтобы около 2 сантиметров прибора соприкасались с кожей.
5. Начните эксперимент.
6. Проведите регистрацию данных – нажмите кнопку «Пуск», показания отобразятся на мониторе ноутбука.
7. Выждите 30 секунд, запишите данные.
8. Туго обмотайте шнуром, являющимся в эксперименте жгутом, 2 пальца по отдельности. Сделайте это как можно быстрее.
9. Продолжите записи, фиксируя проявляющиеся признаки прекращения подачи крови в органы и ткани (вначале должно фиксироваться покраснение кожного покрова, после чего он начинает синеть и терять чувствительность), но не больше 7-10 минут.
10. Продолжая записывать данные, снимите шнур, являющийся в эксперименте жгутом.
11. Подождите, пока проявляющиеся на мониторе показания датчика не стабилизируются.
12. Сохраните полученные в эксперименте результаты.
13. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. Почему температура изолированных (перетянутых) шнуром пальцев снижается?
2. Почему не рекомендуется чрезмерно туго затягивать ремень, надевать тесную обувь?
3. При каких условиях необходимо наложить жгут? Какие факторы влияют на безопасную продолжительность наложения жгута?



Лабораторная работа № 22

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИЙ КОЖИ С ПОМОЩЬЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДАТЧИКА И ДАТЧИКА ВЛАЖНОСТИ

Оборудование: температурный датчик, цифровой мультидатчик, датчик определения относительной влажности, тонкий 20-сантиметровый шнур или резиновое кольцо, пластиковый пакет, обеспечивающий герметичность, лампа с рефлектором.

Цель: изучение функций кожного покрова – терморегуляторной и выделительной, установить взаимозависимость интенсивности потоотделения и температуры окружающего воздушного пространства.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Все животные, как простейшие, так и многоклеточные, имеют покровы тела, которые предохраняют организм от проникновения в него чужеродных тел и веществ, других организмов, излишков влаги, а также от механических повреждений. Защитная функция покровов проявляется и в регулировании температуры тела, и в предохранении его от потери воды.

Кожа человека – самый большой по площади орган. Кожа образует наружный покров, отделяющий внутренние органы и ткани от окружающей среды. Кожа предохраняет организм от перегревания и охлаждения, помогает сохранять постоянную температуру тела. Около 80 % тепла, образующегося в организме, выделяется через кожу. Через кожу организм отдаёт тепло в окружающую среду путём теплопроводения за счёт передачи тепла предметам, непосредственно контактирующим с телом, например одежде; благодаря перемешиванию воздушных потоков, при котором тёплый воздух, окружающий поверхность тела, замещается более прохладным, теплоизлучения, и значительную часть – при испарении пота, образование которого зависит от количества крови, проходящей через кожные сосуды. Если, например, мокрую руку держать на воздухе, появляется ощущение холода, потому что испарение воды охлаждает руку.

Теплоотдача путём испарения пота происходит непрерывно в виде незаметной для нас испарины. За сутки кожа выделяет с потом вдвое больше воды, чем лёгкие за то же время. В жаркую погоду организм теряет больше тепла потому, что кровеносные сосуды расширяются, ток крови в них ускоряется, увеличивается количество крови, протекающей вблизи поверхности нашего тела, где она охлаждается. В холодную погоду кожные сосуды сужаются, кожа бледнеет, а отделение пота резко снижается, в результате чего отдача тепла уменьшается.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Соберите экспериментальную установку в соответствии с представленной схемой.
2. Подключите температурный датчик и датчик влажности к портам для внешнего оборудования на мультидатчике.

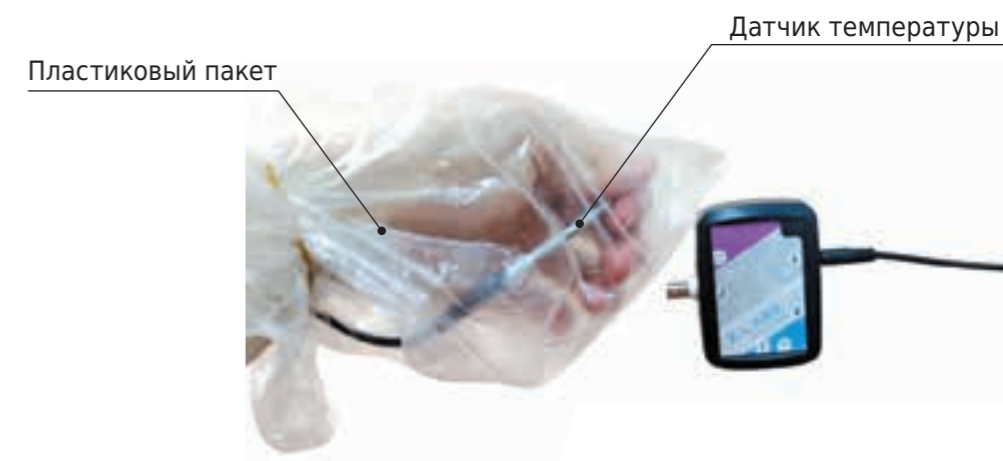


Рисунок 1.
Схема экспериментальной установки

3. Запустите программу и активируйте датчики, подготовленные для экспериментальной работы.
4. Для начала регистрации данных необходимо нажать кнопку «Пуск», при этом на мониторе начнется отображение данных.
5. Пакет с температурным датчиком и датчиком влажности наденьте на руку, герметично зафиксируйте на запястье резиновым кольцом или шнуром.
6. Запишите данные, полученные за 5-6 минут в таблицу 1.
7. Нажмите кнопку «Стоп», чтобы остановить регистрацию данных.
8. Снимите пакет с руки, извлеките датчики.
9. Соберите установку, используя другой пакет.
10. Нажмите кнопку «Пуск», дождитесь появления данных на мониторе.
11. В пакет поместите датчики, наденьте его на руку, в области запястья закрепите шнуром или резиновым кольцом.
12. Включите лампу с рефлектором, приблизьте её к пакету и в течение 5-6 минут записывайте данные с монитора.
13. Нажмите кнопку «Стоп», чтобы остановить регистрацию. Запишите результаты эксперимента в таблицу 1.
14. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

Таблица 1

Сравнительная таблица

Номер эксперимента	Температура		Влажность	
	В начале опыта	В конце опыта	В начале опыта	В конце опыта
Первый опыт				
Второй опыт				

■ ВОПРОСЫ

1. Почему в первом опыте повысились температура и уровень влажности в пакете?
2. Почему во втором эксперименте влажность росла быстрее, достигнув более высоких показателей, чем во время первого опыта?
3. Почему летнюю одежду преимущественно делают из натуральной ткани, а не синтетической?



Лабораторная работа № 23

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ТЕМПЕРАТУРУ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Оборудование: ноутбук и температурный датчик.

Цель: изучение воздействия физических нагрузок на распределение температуры кожного покрова человека.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Температура тела человека измеряется различными термометрами и температурными датчиками. Замеры температуры тела в разное время суток также демонстрируют отличия. После полудня температура повышается. Самая низкая температура – ночью. Температура также меняется в зависимости от времени года – в летние месяцы она выше на 0,1-0,3 °C выше, чем зимой.

В процессе мышечной деятельности, достаточно интенсивной и продолжительной, происходит преобразование механической энергии мышц в тепло. Избыточная тепловая энергия аккумулируется в организме человека, тем самым нагревая все тело. Этот процесс получил название рабочей гипертермии. Нормальным физиологическим результатом активной работы мышц является повышение температуры от 0,8 °C до 1,8 °C. Положительным эффектом рабочей гипертермии признается возрастание скорости и силы мышечных сокращений, повышение гибкости мышц и активизация окислительных ферментов.

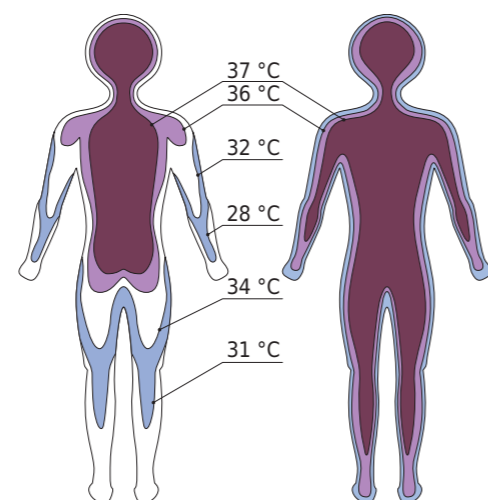


Рисунок 1.
Температура тела на различных участках

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».
2. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите мультидатчик цифровой лаборатории «Биология» к ноутбуку.

3. Подключите щуп температурного датчика к мультидатчику.
4. Определите участки тела, где будут проводиться замеры температуры до и после физических нагрузок, внесите их в таблицу 1.
5. На выбранных участках тела измерьте температуру, полученные результаты занесите в таблицу 1 после установления показаний датчика (30 секунд).
6. Проведите комплекс физических упражнений (2-3 минуты) для разных групп мышц, замерьте температуру на ранее выбранных участках, полученные данные внесите в таблицу 1.
7. Оцените разницу температурных показателей до и после выполнения комплекса физических упражнений, измеренных на симметрично расположенных на теле точках.
8. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

Таблица 1

Результаты исследования температуры тела

Точка измерения	Температура тела без физической нагрузки, °C	Температура тела после физической нагрузки, °C
Внутренняя поверхность предплечья		
Поверхность лба		
Поверхность шеи		
Тыльная поверхность кисти		

■ ВОПРОСЫ

1. Какие факторы влияют на изменение температуры тела человека?
2. Почему происходит изменение температуры тела человека в течение дня?
3. У кого из спортсменов – стайера или спринтера – температура тела повысится больше и почему?



Лабораторная работа № 24

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЭФФЕКТОВ РАСТВОРЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ

Оборудование: цифровой мультидатчик, температурный датчик (также может быть использован датчик высокой температуры), 3 химических стакана на 50 мл, стеклянная палочка, емкость с дистиллированной водой для промывания датчиков, 3 шпателя и весы лабораторные, гидроксид натрия кристаллический $NaOH$ и нитрат аммония NH_4NO_3 , хлорид железа (III) $FeCl_3$.

Цель: определение теплового эффекта растворения гидроксида натрия $NaOH$, нитрата аммония NH_4NO_3 и хлорида железа (III) $FeCl_3$.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Растворимостью называется способность вещества растворяться в данном растворителе при данной температуре. Растворение веществ способствует повышению их реакционной способности, т. к. молекулы или ионы получают возможность более свободно перемещаться и взаимодействовать друг с другом.

Все важнейшие биологические системы (цитоплазма, кровь, лимфа, слюна, моча, пот и др.) являются водными растворами солей, белков, углеводов, липидов, поэтому растворы представляют для биологии, физиологии и медицины особый интерес. Усвоение пищи, транспорт метаболитов, большинство биохимических реакций в живых организмах протекают в растворах. Растворение веществ – это сложный физико-химический процесс. При растворении твердых веществ одновременно протекает 2 реакции с противоположным энергетическим эффектом. С одной стороны, во время растворения разрушаются и кристаллическая решетка растворяемого вещества (рвутся связи между частицами), и межмолекулярные связи растворителя. Это требует определенных затрат энергии (энергия кристаллической решетки). С другой стороны, образуются новые связи между молекулами растворителя и растворенными частицами. Во время этого процесса выделяется энергия (энергия гидратации). Растворение твердого вещества может быть и экзо-, и эндотермическим процессом.

Если энергия, необходимая для разрушения кристаллической решетки, меньше энергии гидратации растворенного вещества, то процесс идет с выделением определенного количества тепла (наблюдается разогревание). К примеру, растворение $NaOH$ относится к экзотермическим процессам:

- на разрушение кристаллической решетки затрачивается 884 кДж/моль;
- при образовании гидратированных ионов Na^+ и OH^- выделяется соответственно 422 и 510 кДж/моль.

Если выделяемая при разрушении кристаллической решетки энергия больше энергии гидратации, растворение проходит с поглощением теплоты (отмечается понижение температуры раствора).

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Тепловой эффект растворения вещества – энергия, выделяющаяся при растворении единицы количества определенного вещества. В зависимости от того, тепловой эффект от какого из двух протекающих процессов преобладает, разрушение кристаллической решетки или гидратация частиц, общий тепловой эффект растворения становится либо положительным, либо отрицательным.

1. В соответствии с инструкцией подключите температурный датчик к мультидатчику либо компьютеру.
2. Запустите программу «Цифровая лаборатория», нажав кнопку «Пуск».
3. В стакан химический налейте 25 мл дистиллированной воды, погрузите в него датчик температуры.
4. Выждите несколько секунд до установления показаний, зафиксируйте температуру.
5. Насыпьте в стакан 3 грамма гидроксида натрия $NaOH$, аккуратно перемешайте датчиком температуры до полного растворения. Выждите несколько секунд до установления показаний, запишите максимальное значение температуры.
6. Выньте из стакана датчик, тщательно промойте его дистиллированной водой.
7. Во второй стакан химический налейте 25 мл дистиллированной воды, опустите температурный датчик в стакан. Подождите несколько секунд до установления показаний, запишите максимальную температуру.
8. Всыпьте в стакан 3 грамма мелкокристаллического нитрата аммония NH_4NO_3 , аккуратно перемешайте его датчиком температуры до полного растворения. Подождите несколько секунд до установления показаний, запишите минимальное значение температуры.
9. В стакан химический налейте 25 мл дистиллированной воды, погрузите в него датчик температуры.
10. Выждите несколько секунд до установления показаний, зафиксируйте температуру.
11. Насыпьте в стакан 3 грамма хлорида железа (III) $FeCl_3$, аккуратно перемешайте датчиком температуры до полного растворения. Выждите несколько секунд до установления показаний, запишите максимальное значение температуры.
12. Выньте из стакана датчик, тщательно промойте его дистиллированной водой.
13. Результаты измерений внесите в таблицу 1.
14. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

Таблица 1

Изменение температуры при растворении веществ

	Гидроксид натрия $NaOH$	Нитрат аммония NH_4NO_3	Хлорид железа (III) $FeCl_3$
Температура воды			
Температура раствора			
Разница значений			
Вид реакции (экзо- или эндотермическая)			

■ ВОПРОСЫ

1. От каких факторов зависит растворение веществ?
2. Какое значение имеют растворы в живой природе?
3. Чем объяснить изменение температуры при растворении веществ?
4. Приведите примеры использования растворов в вашем доме.



Работа с pH-датчиком

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАК ИНДИКАТОРА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

pH – это водородный показатель (от лат. *potentiahydrogeni* – сила водорода), демонстрирующий концентрацию в растворе ионов водорода, ассоциирован с кислотностью.

Концентрация ионов водорода рассчитывается как величина с противоположным знаком, равная по модулю десятичному логарифму активности водородных ионов, с единицей измерения моль на литр:

$$pH = -\log[H^+]. \quad (1)$$

Введение показателя *pH*, определяемого соотношением в растворе H^+ и OH^- , потребовалось для упрощения вычислений. Для измерения *pH* используется 14-цифровая шкала.

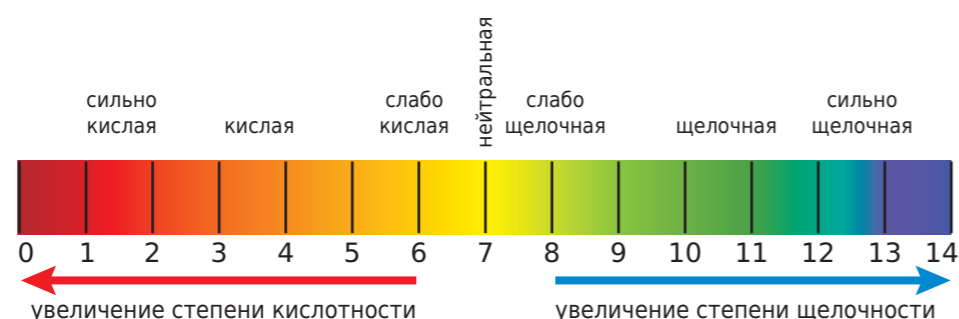


Рисунок 1. Шкала показателей кислотно-щелочного равновесия

При пониженной концентрации в растворе свободных водородных ионов $[H^+]$, в сравнении с гидроксидными ионами $[OH^-]$, *pH* будет больше 7, то есть жидкость имеет щелочную реакцию. Повышенная концентрация водородных ионов H^+ , в сравнении с содержанием ионов гидроксида $[OH^-]$, означает кислую реакцию (*pH* меньше 7). В идеально чистой дистиллированной воде содержание $[H^+]$ и $[OH^-]$ одинаковое:

- в кислой среде – $[H^+] > [OH^-]$;
- в нейтральной среде – $[H^+] = [OH^-]$;
- в щелочной среде – $[OH^-] > [H^+]$.

Если концентрация свободных ионов водорода и гидроксида в растворе одинаковая, у этого раствора нейтральная реакция, а *pH* в этом случае равен 7.

При введении в раствор любых химических веществ кислотно-щелочной баланс меняется, а с ним и значение *pH*. Если в воду добавляется кислота – происходит увеличение концентрации свободных H^+ ионов, снижается

доля OH^- ионов. Если же добавляется щелочь – растет концентрация гидроксид ионов, а доля свободных водородных ионов снижается.

Показатель *pH* демонстрирует уровень кислотности либо щелочности раствора, то есть отражает концентрацию в водном растворе веществ, которые способны нейтрализовать кислоту либо щелочь.

Для электрометрического определения *pH* применяются *pH*-метры со стеклянными электродами. Показатель *pH* измеряется:

- в растворах с тяжелыми металлами, окислителями и восстановителями;
- в коллоидных растворах и эмульсиях;
- в цветных растворах, из-за чего индикаторное определение показателя *pH* невозможно.

Применение *pH*-метров со стеклянным электродом базируется на измерении ЭДС элемента, обратимого по отношению к ионам водорода. Потенциал стеклянной поверхности, соприкасающейся с исследуемым раствором, зависит от *pH* самого раствора.

Измерение *pH* заключается в сравнении ЭДС индикаторного электрода, погруженного в испытуемый раствор, с показателями этого же электрода, помещенного в стандартный буферный раствор, значение *pH* которого уже известно.

Примеры показателей *pH*

Таблица 1

Вещество	<i>pH</i>
Электролит в свинцовых аккумуляторах	<1,0
Желудочный сок	1,0-2,0
Лимонный сок (5 % раствор лимонной кислоты)	2,0±0,3
Пищевой уксус	2,4
Кока-кола	3,0±0,3
Яблочный сок	3,0
Пиво	4,5
Кофе	5,0
Шампунь	5,5
Чай	5,5
Кожа здорового человека	5,5
Кислотный дождь	<5,6
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
Нашатырный спирт	11,5
Отбеливатель (хлорная известь)	12,5
Концентрированные растворы щелочей	>13



Лабораторная работа № 25

АНАЛИЗ (ИЗУЧЕНИЕ) pH СРЕДЫ ПОЧВЫ

Оборудование: программа «Цифровая лаборатория», установленная на ноутбуке, pH-датчик, температурный датчик и датчик влажности почвы, лабораторный штатив с муфтой и кольцом, лабораторная промывалка, бумага фильтровальная и воронка, пробирка, стеклянная палочка, 2 химических стакана объемом 100–150 мл.

Цель: определение характера среды (кислая, щелочная или нейтральная) разных видов почв, проанализировать пригодность этих почв для выращивания различных с/х растений.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Почва – это верхний плодородный слой земли. Почва состоит из различных компонентов: песка, глины, перегноя, воздуха, воды.

После океана почва – это второе крупнейшее хранилище углерода на планете (75 % всего углерода на суше – в почве). Почва – крупнейший резервуар биоразнообразия, около трети всех живых организмов планеты содержит именно она.

К основным видам относятся: глинистая, песчаная, супесчаная, суглинистая, известковая и болотистая. Каждая из них имеет как положительные, так и отрицательные свойства, а значит отличается в рекомендациях по улучшению и подбору культур. В чистом виде они встречаются редко, в основном в комбинации, но с преобладанием определенных характеристик.

Кислотность среды оказывает заметное влияние на плодородность почвы. Кислотность повышена в серой лесной, дерново-подзолистой и заболоченной почве, а также в почве северной части Черноземной зоны. Этот показатель влияет на структурные характеристики почвы (прочность и величина частиц), на объемы органики и минеральных удобрений, которые вносятся для повышения урожайности, на интенсивность развития растений.

В кислой почве значительная часть агрохимических показателей меняется в худшую сторону. Из-за потерь кальция ухудшается структура почвы, замедляется развитие микрофлоры, в первую очередь азотфиксирующих бактерий.

В кислой среде иные необходимые для питания растений вещества (фосфор, к примеру) переходят в трудноусвояемое растениями состояние. При этом идет активное накопление в большой концентрации растворимых форм алюминия, марганца и железа. Это оказывает дополнительное негативное влияние на развитие растений, поскольку азот и калий, кальций и магний поступают в уменьшенном количестве.

Характерным признаком кислых почв, в основном это дерново-подзолистые, является светлый (белесоватый) слой, похожий на золу, который находится под верхним темноокрашенным. Чем более заметна выраженность этого светлого слоя, чем ближе он залегает к поверхности, тем более обедненной на кальций и более кислой является почва.

Для выражения уровня кислотности почвенной среды используется

показатель pH. У нейтральных почв pH 7, если этот показатель меньше 7, почва считается кислой, если pH выше 7 – то почва щелочная.

Показатель кислотности в подзолистых почвах находится в пределах:

- при pH 4,1–4,5 – почва является сильнокислой;
- при pH 4,6–5 – почва является среднекислой;
- при pH 5,1–5,5 – почва признается слабокислой;
- при pH 5,6–6,0 – почва признается близкой к нейтральной.

У торфяных почв кислотность меняется иначе. При pH среды меньше 3 почва относится к сильнокислым, а при pH 3,5–4,0 – торфяные почвы считаются средне- и слабокислыми.

Характер дикой растительности, произрастающей на определенной территории, указывает на кислотность почвы:

- на кислой почве можно наблюдать заросли щавелека малого, хвоща и подорожника ланцетовидного, вереска и иван-да-марьи, мяты полевой и осоки;
- преобладание в травостое дикого клевера и ромашки, мать-и-мачехи, лебеды и крапивы свидетельствует о нейтральной среде, где также хорошо растут дубы, акации и кустарник шиповника.

Большая часть культур, относимых к садовым и огородным, лучше всего произрастают на слабокислых и близких к нейтральным почвам (pH 5,5–6,5).

Агропромышленные технологии, используемые для снижения повышенной кислотности, предусматривают процесс известкования. Объем вносимой извести рассчитывают с учетом величины pH.

Растения по-разному относятся как к почвам с повышенной кислотностью, так и к процессу известкования. С учетом этих особенностей сельскохозяйственные культуры разделяются на следующие группы:

- с наибольшей чувствительностью к уровню pH, требующие нейтральной почвы, сильно реагирующие на проведенное известкование (к таким растениям относят капусту кочанную и свеклу, чеснок и лук, кусты смородины, зелень – шпинат и сельдерей);
- произрастающие на слабокислой почве (близкой к нейтральной), которые хорошо реагируют на проведенное известкование (к ним относятся салаты и разные сорта цветной капусты, огурцы, горох и фасоль, сливы, вишни и яблони);
- переносящие умеренную кислотность почвенной среды, для которых избыток извести в почве оказывает негативное воздействие на рост (это касается картофеля и моркови, петрушки и репы, редьки и томатов, малины и земляники, крыжовника и груши).

Таблица 1

Отношение различных растений к реакции почвы

Растения	Благоприятный интервал pH	Растения	Благоприятный интервал pH
Люцерна	7,8-8,0	Подсолнечник	6,0-6,8
Свёкла столовая, сахарная	7,0-7,5	Хлопчатник	6,5-7,3
Конопля	7,1-7,4	Просо, овес	5,5-7,5
Капуста	6,5-7,4	Рожь	5,0-7,7
Огурцы, лук	6,4-7,5	Гречиха	4,7-7,5
Ячмень	6,8-7,5	Редис	5,0-7,3
Пшеница озимая	6,3-7,6	Морковь	5,6-7,0
Пшеница яровая	6,0-7,5	Помидоры	5,0-8,0
Кукуруза, кормовые бобы	6,0-7,0	Лён	5,5-6,5
Соя	6,5-7,5	Картофель	5,0-5,5



Горох, клевер	6,7-7,0	Чайный куст	4,5-6,0
Фасоль	6,4-7,1	Люпин	4,6-6,0
Салат	6,0-7,0	Брюква	4,8-5,5

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Поместите в пробирку образец почвы, чтобы его столбик находился на уровне 2-3 см. Долейте дистиллированной воды в объеме, в 3 раза превышающем объем почвы. Используя стеклянную палочку, тщательно перемешайте воду с почвой.

2. Подготовьте раствор для определения кислотности почвы, для чего в воронку вставьте фильтр и закрепите её на штативе. Смесь, полученную путем смешивания почвы и воды (пункт 1), профильтруйте. При фильтровании жидкость в воронку сливайте тонкой струйкой, направляя ее стеклянной палочкой на стенки воронки, а не в центр фильтра, чтобы его не разорвать. Собранный в пробирку фильтрат – это и есть почвенная вытяжка.

3. Подготовьте электрод *pH* к работе. Предварительно снимите колпачок, тщательно ополосните дистиллированной водой его нижнюю часть, просушите фильтровальной бумагой.

4. Закрепите датчик *pH* в лапке штатива.

5. Запустите на ноутбуке программу «Цифровая лаборатория».

6. Подключите цифровой мультидатчик лаборатории «Биология» к ноутбуку в соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория».

7. К мультидатчику подключите датчик *pH*.

8. В почвенный раствор (вытяжку) поместите электрод *pH*.

9. Подождите несколько минут до установления показаний, занесите полученные данные в таблицу 2.

10. Лабораторной промывалкой сполосните дистиллированной водой нижнюю часть датчика *pH*, аккуратно просушите его фильтровальной бумагой.

11. Повторите действия, описанные в пунктах 8-10, анализируя следующий образец почвы.

12. На основании полученных результатов сделайте заключение о пригодности этих почв к выращиванию сельскохозяйственных культур.

13. Для получения более точных результатов рекомендуется измерить влажность и температуру почвы в местах взятия проб.

14. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

Таблица 2

Результаты измерения кислотности образцов почв

Характеристика почвы	Образец почвы		
	№ 1	№ ...	№ n
Уровень pH			
Уровень влажности			
Температура			

■ ВОПРОСЫ

1. Дать определение кислотности почвы. Как различаются почвы по показателю кислотности?

2. Приведите классификацию растений на основе их способности реагировать на кислотность почвы и ее известкование.

3. Какие почвы относятся к кислым, а какие к щелочным?

Лабораторная работа № 26

АНАЛИЗ pH ВОДЫ ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ

Оборудование: ноутбук и датчик *pH*, лабораторная промывалка и фильтровальная бумага, штатив с держателем, стакан химический, реактивы.

Цель: ознакомление с понятием «кислотность», определение *pH* воды, взятой из различных источников.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Показатель *pH* – это один из наиболее важных показателей, определяющий качество питьевой воды. *pH* питьевой воды – показатель, отвечающий за самочувствие человека. Норма водородного показателя ограничивается значениями от 6,5 до 8,5. Однако величина показателя может меняться из-за взаимодействия с воздухом или загрязнениями. Демонстрируя кислотно-щелочной баланс, этот показатель позволяет предположить, как будут протекать химико-биологические процессы, поскольку в зависимости от *pH* меняется:

- интенсивность химических реакций;
- коррозионная агрессивность воды;
- токсичность примесей, находящихся в питьевой воде.

Таким образом, кислотно-щелочной баланс питьевой воды влияет даже на здоровье человека. Учитывая, что под воздействием стрессовых ситуаций *pH*-баланс может смещаться в сторону повышенной кислотности, эта характеристика питьевой воды имеет первостепенное значение, ведь чай и кофе, а также газировки снижают *pH* в организме человека.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Перед началом работы необходимо подготовить электрод *pH*. Для этого снимите защитный колпачок, дистиллированной водой с помощью лабораторной промывалки тщательно ополосните нижнюю часть электрода, затем аккуратно осушите фильтровальной бумагой.

2. На ноутбуке запустите программу «Цифровая лаборатория».

3. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите мультидатчик лаборатории «Биология» к ноутбуку.

4. Подключите *pH*-датчик к мультидатчику.

5. Образец взятой для исследования питьевой воды поместите в химический стакан.

6. *pH*-датчик опустите в исследуемый образец питьевой воды, выждите 5-7 минут, пока не установятся показатели.

7. Измерения *pH*-датчиком проведите с другими образцами.

8. Полученные результаты эксперимента внесите в таблицу 1.

9. Сравните *pH* образцов, взятых из разных источников.

10. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.



Таблица 1

Результаты измерений

Происхождение образца	Количество pH	Показатель кислотно-щелочного равновесия

■ ВОПРОСЫ

1. Что называется водородным показателем среды?
2. Соответствуют ли показатели pH растворов питьевой воды взятых образцов физиологическим нормам? Выскажите предположения отклонений, если таковые обнаружатся.
3. При каких показателях pH среда считается нейтральной, кислой, основной?

Лабораторная работа № 27

АНАЛИЗ pH ПРОБ СНЕГА, ВЗЯТЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЫ

Оборудование: ноутбук и датчик pH , лабораторная промывалка и фильтровальная бумага, штатив с держателем, стакан химический, реактивы.

Цель: ознакомиться с понятием «кислотность снега», пробы которого взяты на территории микрорайона.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Загрязняющие атмосферу выбросы городских предприятий коммунального хозяйства и промышленных площадок воздушные потоки переносят на огромные расстояния, влияя на уровень загрязнения всего региона. Подтвердить или опровергнуть данные об уровне загрязнения атмосферы могут косвенные показатели – анализ проб дождевой воды и снега.

Снежный покров содержит практически все загрязняющие примеси, которые поступают в атмосферу, что позволяет считать снег универсальным индикатором для определения чистоты воздуха. Между концентрацией в снежном покрове вредных веществ и уровнем загрязненности атмосферы существует взаимосвязь, что позволяет использовать эту депонирующую среду для геоэкологической экспресс-оценки степени загрязнения воздуха над урбанизированными территориями. Любая геохимическая аномалия отражает экологическое и геохимическое состояние атмосферного воздуха. Депонирующие свойства снега также позволяют определить многие факторы, оказывающие влияние на экологические функции литосферы. В геоэкологических исследованиях изучение снежного покрова и почв для определения точного химического состава осадков является одним из ключевых направлений, поскольку позволяет определить масштабы загрязнения атмосферы.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Предварительно произведите забор нескольких проб снега, отобранных возле жилых домов, рядом с детским садом и на игровой площадке, возле школы и на автостоянке.
2. Перед началом работы необходимо подготовить электрод pH . Для этого снимите защитный колпачок, дистиллированной водой с помощью лабораторной промывалки тщательно ополосните нижнюю часть электрода, затем аккуратно осушите фильтровальной бумагой.
3. На ноутбуке запустите программу «Цифровая лаборатория».
4. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите мультидатчик лаборатории «Биология» к ноутбуку.
5. pH -датчик подключите к мультидатчику.
6. Воду из образца исследуемых осадков поместите в химический стакан.
7. Опустите щуп pH -датчика в исследуемую воду, выждите



5-7 минут, пока не установятся показатели, запишите полученный результат в таблицу 1.

Таблица 1

Фактическая концентрация кислотности снега, взятого на территории микрорайона (наименование жилого микрорайона или адрес)

Происхождение образца	Количество pH	Показатель кислотно-щелочного равновесия

8. Повторите измерения pH с другими пробами осадков.
9. Для сравнения проведите анализ проб, взятых в санитарно-защитной и рекреационной зонах. Сравните pH -образцы, взятые из разных источников.
10. Полученные результаты эксперимента внесите в таблицу 1.

■ ВОПРОСЫ

1. Какие образцы исследований оказались наиболее загрязненными, почему это произошло?
2. За счет каких процессов загрязняющие вещества в атмосфере переносятся на сотни километров?
3. Почему снег можно рассматривать как универсальный индикатор чистоты атмосферного воздуха?

Лабораторная работа № 28

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ pH В ГИГИЕНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ

Оборудование: ноутбук и датчик pH , лабораторная промывалка и фильтровальная бумага, чистая вода, мерные стаканы (8 шт.) с растворами геля для душа различных марок, стаканы с дистиллированной водой (4 шт.).

Цель: освоение методики определения pH , значение этих методов.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Кислотно-щелочное равновесие (КЩР) раствора – это соотношение кислот и щелочей. Однако физиологи настаивают на применении иного термина – кислотно-щелочное состояние. Для количественного отображения КЩР используется показатель pH (*power Hydrogen*), демонстрирующий долю атомов активного водорода в растворе. Если pH равен 7,0, то это нейтральная среда. С понижением показателя pH повышается кислотность среды (от 0 до 6,9). Показатель pH больше 7,0 характерен для щелочной среды.

У человеческого организма свой показатель pH , который представляет собой соотношение положительно заряженных свободных ионов водорода (формирующих кислую среду) и гидроксидов, формирующих щелочную среду (отрицательно заряженных). Протекающие в организме человека биохимические процессы направлены на уравнивание этого соотношения, что позволяет поддерживать кислотно-щелочной баланс. При его нарушении возникают условия для развития разных заболеваний.

На кислотно-щелочное равновесие человеческого тела влияет не только питьевая вода, но и жидкость, используемая в гигиенических процедурах. Идеальный вариант применения – это дистиллированная вода, где водородные и гидроксидные ионы находятся в равновесии.

Барьерно-защитная функция кожного покрова человека обеспечивается определенным уровнем pH . Кислая среда на поверхности кожного покрова образуется под воздействием молочной и уксусной кислот. Большая часть научных исследований установила, что оптимальный показатель pH кожного покрова человека находится в пределах 5,4–5,9.

Содержание в средствах для мытья или умывания молочной и уксусной кислот не приводит к повышению кислотности кожи, поскольку они быстро расщепляются, а затем смываются водой. Такой процесс позволяет сдвинуть pH к нейтральному показателю 7.

Понимание pH имеет важное значение при выборе чистящих средств и гигиенических средств. Неправильный выбор средств может привести к порче поверхности, материальным убыткам и, даже, навредить здоровью.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Для определения показателя *pH* в гигиенических средствах (гели для душа, мыло) требуется заранее налить в 4 стакана водные растворы гелей для душа от разных производителей (можно взять мыло), наполнить 3 стакана дистиллированной водой.
2. Перед началом работы проводится подготовка электрода *pH*. Снимается защитный колпачок, в лабораторной промывалке с дистиллированной водой ополаскивается электрод, высушивается с помощью фильтровальной бумаги.
3. Запускается программа измерений «Цифровая лаборатория».
4. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» проводится подключение цифрового мультиметра лаборатории «Биология».
5. Мультиметр подключается к *pH*-датчику.
6. Исследуемый образец помещается в химический стакан.
7. *pH*-датчик помещается в исследуемый раствор, через 5–7 минут фиксируются показатели.
8. Для других образцов провести аналогичные измерения, результаты записать в таблицу 1.
9. Проанализировать лабораторную работу и сделать выводы.

Таблица 1

Примеры показателей *pH*

№ п/п	Образец (гель/мыло)	Показатель <i>pH</i>	Описание образца/ Реакция среды	Выводы
1	Образец геля для душа № 1			
2	Образец геля для душа № 2			
3	Образец геля для душа № 3			
4	Образец геля для душа № 4			
5	Образец шампуня № 1			
6	Образец шампуня № 2			
7	Образец шампуня № 3			
8	Образец шампуня № 4			

■ ВОПРОСЫ

1. Отличаются ли показатели *pH* гигиенических средств разных производителей?
2. Какое влияние оказывает *pH* гигиенических средств на *pH* кожи человека?
3. Назовите наиболее оптимальный *pH* гигиенических средств.



Лабораторная работа № 29

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СКИСНИЯ МОЛОКА С ПОМОЩЬЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ *pH*

Оборудование: ноутбук и датчик *pH*, лабораторная промывалка и фильтровальная бумага, термос на 1 литр (с пробкой, позволяющей загерметизировать провод *pH*-метра).

Цель: определение изменений *pH* молока, находящегося в термосе порядка 30 часов (инкубационный период скисания молочного продукта).

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Молоко является стерильным, пока находится в вымени коровы. Бактерии в молоко могут попасть еще до того, как его надоят. Не говоря уже про возможность их попадания во время процесса доения коровы, а также в ходе транспортировки, во время хранения молока, а также когда идет предварительная обработка продукта.

Для молока характерно наличие двух групп бактерий, в частности:

1. Одноклеточные микроорганизмы молочной кислоты, которые всегда присутствуют в молоке, применяются при его обработке.
2. Относимые к группе микроорганизмов «кишечные палочки» – это анаэробные колиформные бактерии, которые активно размножаются при температуре 37 °С. *Coliforms* бактерии, примером которых является *Escherichia coli*, – это своеобразные индикаторные микроорганизмы, подтверждающие присутствие в молоке бактерий, являющихся патогенными. Именно они вызывают быструю порчу молока. Этот процесс сопровождается брожением лактозы, образованием кислоты и газообразованием с разрушением протеинов молока.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Нагрейте 750 мл молока, остудите его, чтобы температура соответствовала комнатной температуре.
2. Молоко залейте в термос.
3. Электрод *pH* необходимо приготовить к проведению исследования. Защитный колпачок снимите с электрода, лабораторной промывалкой в дистиллированной воде тщательно ополосните нижнюю часть датчика, а затем осушите фильтровальной бумагой.
4. Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».
5. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите мультиметр цифровой лаборатории «Биология» к ноутбуку.
6. Датчик *pH* подключите к мультиметру.
7. В молоко погрузите электрод датчика *pH*, термос закройте крышкой так, чтобы не повредить кабель электрода, который проходит через пробку.
8. Для перехода во вкладку «Графики» и начала регистрации данных нажмите кнопку «Пуск», после чего показания будут выведены на монитор.

9. Через 30 часов, нажав кнопку «Стоп», остановите эксперимент.
10. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

■ ВОПРОСЫ

1. Фиксировались ли изменения pH молока в самом начале инкубационного процесса? В чем причина этого процесса?
2. Скорость изменений pH была постоянной в течение всего эксперимента?
3. Зачем потребовалось нагревать молоко с последующим снижением температуры перед началом эксперимента?
4. Какой результат дает эксперимент с непастеризованным молоком?



Лабораторная работа № 30

СРАВНЕНИЕ pH ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И БЛЮД

Оборудование: ноутбук, датчик pH , 5 мерных стаканов и чистая вода, сок яблока, сок моркови, молоко 2,5 % жирности, кефир 1,5 % жирности, компот из сухофруктов, борщ, картофельное пюре.

Цель: освоение методики определения показателя pH и его значение.

■ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Известно, что уровень активности ионов водорода, именуемый pH , является важнейшим показателем качества продуктов питания, поэтому его замеры активно применяются в пищевой промышленности для контроля вкуса, консистенции и других характеристик съедобных товаров. Измерение данного параметра практикуется и в бытовых целях людьми, ведущими здоровый образ жизни. Согласно теории биохимика Отто Варбурга, за которую он получил Нобелевскую премию, все продукты подразделяются на два типа: закисляющие наш организм или ощелачивающие его.

Если человек будет регулярно употреблять пищу, относящуюся к первой группе, то в его организме произойдут необратимые негативные изменения, которые могут вызвать онкологию. Вторая же категория продуктов, напротив, благотворно отразится на здоровье. А чтобы определить, к какой категории относится ежедневно употребляемая еда, можно провести pH анализ готовых блюд или продуктов.

Проведение замеров pH продуктов питания позволяет установить, относятся ли они к кислым, т. е. имеющим значение pH до 4,6, или низкокислотным с pH свыше 4,6. При производстве некоторых подкисленных продуктов, в которые добавляется кислота для регулирования уровня pH , важно, чтобы значение данного показателя находилось в пределах 4,6 единиц, в противном случае в такой пище будет развиваться неблагоприятная бактериальная среда, которая приведёт к порче продукта и, соответственно, к отравлению.

■ ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Отберите образцы разных веществ, в которых будут проводиться измерения (примеры в таблице 1) объемом не более 50 мл.
2. Электрод pH подготовьте к работе. Снимите с электрода защитный колпачок, дистиллированной водой тщательно ополосните нижнюю часть электрода, осторожно осушите фильтровальной бумагой.
3. Запустите программу измерений «Цифровая лаборатория».
4. В соответствии с инструкцией для пользователей программы «Цифровая лаборатория» подключите мультитатчик цифровой лаборатории «Биология» к ноутбуку.
5. pH -датчик подключите к мультитатчику.
6. Исследуемый образец (сок яблока свежеприготовленный, сок моркови свежеприготовленный, молоко 2,5 % жирности, сок выпуска

не более суток, кефир 1,5 % жирности, срок выпуска не более суток, компот из сухофруктов, борщ, картофельное пюре (все блюда свежеприготовленные) поместите в химический стакан.

7. *pH*-датчик на 5-7 минут поместите в химический стакан с исследуемым раствором.

8. Повторите измерения с другими исследуемыми образцами.

9. Полученные результаты измерений впишите в таблицу 1.

10. Проанализируйте лабораторную работу и сделайте выводы.

Непрерывное условие чистоты эксперимента – после каждого измерения *pH* щуп датчика нужно промыть дистиллированной водой.

Таблица 1

Сравнительная таблица *pH* пищевых продуктов

№ п/п	Исследуемые продукты	Показатель <i>pH</i>	Реакция среды	Выводы
1	сок яблока			
2	сок моркови			
3	молоко 2,5 % жирности			
4	кефир 1,5 % жирности			
5	компот из сухофруктов			
6	борщ			
7	картофельное пюре			

■ ВОПРОСЫ

1. Чем объяснить разницу *pH* показателей пищевых продуктов?
2. Выясните причину кислотности пищевых продуктов?
3. О чем будет свидетельствовать изменение *pH* показателей пищевых продуктов?

