

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Новофедоровская школа – лицей имени Героя Российской Федерации  
Т.А. Апакидзе»

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «31»08. 2022 г.  
Протокол № 9



**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Познавательная биология»**

Направленность: естественнонаучная

Уровень программы: стартовый

Возраст обучающихся: 10-14 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель: Мутанова И. В. ,учитель биологии

п.Новофедоровка

2022

## РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

### 1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

#### *Нормативно-правовая база программы*

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа (далее программа) разработана согласно требованиям следующих **нормативно-правовых документов**:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 01.07.2020) [9];
- Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изменениями на 31.07.2020) [10];
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [22];
- Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития России до 2030 года» [21];
- Национальный проект «Образование» - ПАСПОРТ утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 № 16) [6];
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 г. № 996-р [20];
- Концепция развития дополнительного образования детей, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р [3];
- Федеральный проект «Успех каждого ребенка» - ПРИЛОЖЕНИЕ к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07.12.2018 г. № 3 [23];
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.12.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» [15];
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» [16];
- Приказ Минпросвещения России от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем развития дополнительного образования детей» [18];
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298н «Об утверждении профессионального

стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» [17]. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)» [11; 13];

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей» [12];
- Письмо Министерства Просвещения Российской Федерации от 20.02.2019 № ТС – 551/07 «О сопровождении образования обучающихся с ОВЗ и инвалидностью» [7];
- Об образовании в Республике Крым: закон Республики Крым от 06.07.2015 № 131-ЗРК/2015 (с изменениями на 10.09.2019) [8]
- Устав МБОУ «Новофедоровская школа-лицей имени Героя Российской Федерации Т.А. Апакидзе»
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных программ от 2021 года.

### ***Направленность программы***

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Познавательная биология» **естественнонаучной направленности**, ориентирована на развитие познавательной активности, самостоятельности, любознательности учащихся, а также на дополнение и углубление школьных программ по биологии.

Программа предусматривает стартовый уровень освоения программы, который способствует формированию интереса к научно-исследовательской деятельности.

### ***Новизна и актуальность***

**Новизна дополнительной общеобразовательной программы** «Познавательная биология» заключается в том, что кроме определённых знаний и умений обучающиеся проводят большую и направленную работу по накоплению, расширению и углублению биологических знаний для понимания основных положений биологии во всем многообразии биологических явлений и широком диапазоне уровней биологических процессов. В процессе обучения, обучающиеся приобретут новые теоретические знания и практические навыки в области биологии.

**Актуальность программы** обусловлена тем, что биологическое образование в современном мире является необходимой составляющей современной культуры. Получение биологических знаний, приобретение опыта в биологии, выработка соответствующих умений и знаний, в целом выработка биологического мышления и мировоззрения исследования сегодня одна из приоритетных задач развития общества. Программа способствует формированию активной жизненной позиции обучающихся, что предполагает гармоничное сочетание таких качеств, как самопознание, самореализация, творческое саморазвитие.

### ***Педагогическая целесообразность программы***

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что она позволяет

ребенку приобрести знания и умения, которые он в дальнейшем может использовать как в процессе обучения в разных дисциплинах, так и в повседневной жизни для решения конкретных задач. Программа обеспечивает развитие умений в научно - практической и исследовательской деятельности. Создает условия для полноценного развития творческих способностей каждого обучающегося, укрепление интереса к занятиям по биологии.

### ***Отличительные особенности программы***

Отличие данной программы заключается в том, что программа существенно дополняет объем школьной программы по биологии. Кроме теоретического курса предусматривается значительное количество практических работ, главная цель которых – совершенствование навыков пользования микроскопической техникой, умения анализировать микроскопические препараты, работать с гербарным и коллекционным материалом, выполнять практические задания, решать самые разнообразные задачи естественно- научного направления.

Обучение по данной программе осуществляется в форме лабораторных и практических работ, экскурсий, а также предусматривается индивидуальная работа с одаренными детьми и подготовка обучающихся к научным конференциям и предметным олимпиадам.

### ***Адресат программы***

Программа рассчитана на детей среднего школьного возраста. Данный возраст является периодом отрочества, важнейшие специфические черты которого проявляются в стремлении к общению со сверстниками, появлении в поведении признаков, свидетельствующих о желании утвердить свою самостоятельность, независимость.

Стремление подростков овладеть различными умениями способствует развитию чувства собственной умелости, компетентности и полноценности.

Этот период характеризуется становлением избирательности, целенаправленности восприятия, устойчивого произвольного внимания и логической памяти. В это время активно формируется абстрактное, теоретическое мышление, усиливаются индивидуальные различия, связанные с развитием самостоятельного мышления. Идет становление нового уровня самосознания, который выражается в стремлении понять себя, свои возможности, свое сходство с другими детьми и свою неповторимость.

Возраст детей, участвующих в программе 10-14 лет.

Формируются одновозрастные или разновозрастные группы, численностью от 15 до 20 человек.

Набор учащихся в группу осуществляется на основе свободного выбора детьми и их родителями (законными представителями), без отбора и предъявления требований к наличию специальных знаний у ребенка.

### ***Срок реализации программы и объём учебных часов:***

Программа рассчитана на 1 год обучения. 36 часа, 1 раз в неделю по 1 часу.

### ***Формы обучения:***

Обучение по программе осуществляется в **очной** форме, но также применяются и **дистанционные** технологии обучения.

**Дистанционное обучение** применяется с целью индивидуального обучения учащихся, пропустивших занятия по болезни, или другим причинам, а также в условиях ограничительных мероприятий.

Дистанционное обучение осуществляется с применением сервисов сети Интернет:

- электронная почта;
- Система Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда);
- платформа Zoom;

- сервисы Google: документы, презентации, таблицы, формы, сайты;
- другие поисковые, информационные и интерактивные сервисы.

В процессе обучения используются такие формы занятий как: комбинированное, практическое, беседа, опыты, эксперименты, экскурсии.

В данной программе отдается предпочтение таким формам, методам обучения, которые:

- стимулируют обучающихся к постоянному пополнению знаний (беседы, викторины, олимпиады и т.д.);
- способствуют развитию творческого мышления, методы, обеспечивающие формирование интеллектуальных умений: анализ, синтез, сравнение, установление причинно-следственных связей, а также традиционные методы – беседа, наблюдения, опыт, эксперимент, лабораторные и практические работы;
- обеспечивают развитие исследовательских навыков, умений; основ проектного мышления обучающихся (проектные работы, проблемный подход к изучению отдельных явлений).

На занятиях применяются **здоровьесберегающие технологии**:

- чередование различных методов обучения: словесный, наглядный, аудиовизуальный, индивидуальная, групповая работа и др.;
- организация перерывов через каждые 45 минут с проветриванием кабинета;
- проведение физкультминуток.

Уровень программы: стартовый.

### ***Режим занятий:***

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 академическому часу.

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной программе определяется календарным учебным графиком и соответствует нормам, утвержденным «СанПин к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (СанПин 2.4.43172 -14).

## **1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ**

**Цель программы:** углубление, расширение и систематизация знаний обучающихся, развитие у них биологического мышления и интереса к самостоятельному изучению биологических наук, подготовка к участию в олимпиадах, конференциях по биологии.

**Задачи:**

### ***Образовательные:***

- углублять и расширять знаний, обучающихся по следующим разделам: ботаника, физиология растений, зоология, биология человека, экология и рациональное природопользование;
- развивать умения работать с биологическими приборами, инструментами, справочниками; проводить наблюдения за биологическими объектами и состоянием собственного организма, биологические эксперименты;
- изучать роль растений и животных в масштабе планеты и жизни человека;
- расширять интерес к биологии, способствовать выбору учащимися путей дальнейшего продолжения биологического или естественно-научного образования.

### ***Воспитательные:***

- воспитывать бережные отношения к окружающему миру природы.

### ***Развивающие:***

- становление как целостной личности, находящейся в гармонии с окружающим

- миром, способной к волевым действиям для решения биолого- экологических проблем;
- развивать познавательный интерес к окружающему миру;
  - развивать аналитический склад ума, умение наблюдать, сравнивать, делать выводы, обобщать полученные знания.

### 1.3. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

Данная программа имеет значительный воспитательный потенциал, так как способствует процессу социализации учащихся в современном обществе, воспитывает у ребят такие качества как ответственность перед коллективом, умение взаимодействовать с участниками детского сообщества, активность, потребность в творческой деятельности, соблюдение этических норм, программа прививает интерес к точным наукам, что так необходимо нам для построения высокоразвитого государства.

Программой предусматривается участие учащихся в акциях, конкурсах, выставках, научно-практических конференциях, сетевых проектах

### 1.4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Содержание учебного плана

№ п/п	Наименование раздела и темы	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Введение в программу. Техника безопасности. Входной контроль	2	1	1	тест
1	Ботаника – наука о растениях.	8	2	6	лабораторная работа; собеседование.
2	Разнообразие растений.	8	3	5	конференция
3	Царство Грибы, бактерии, лишайники.	5	1	4	лабораторная работа; собеседование
4	Физиология растений.	5	1	4	практическая работа; игра
5	Зоология – наука о животных.	5	1	4	конференция; собеседование
6	Научно-исследовательский практикум. Итоговый контроль.	3	1	2	защита исследовательской работы
	<b>Итого часов</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	

#### 1. Введение. Техника безопасности (2 часа). Входной контроль

*Теория (1 час):* знакомство с учащимися, ознакомление их с центром, планом работы, учебными объектами, правилами ТБ и ПБ. История биологии как науки. Основные направления. Значение науки биологии в жизни человека. Происхождение жизни на земле.

Подразделение природы на живое и неживое. Границы жизни. История создания микроскопа. Знакомство с лабораторной (химической) посудой, строением микроскопа.

*Практика (1 час): лабораторная работа №1.* Строение микроскопа. Работа с фиксированными препаратами.

## **ТЕМА 1. БОТАНИКА – НАУКА О РАСТЕНИЯХ (8 часов)**

*Теория (2 часа)* История ботаники как науки. Общая характеристика царства растений. Иерархическое строение царства Растения. Особенности растительного организма. Значение растений в природе и в жизни человека.

Строение клетки. Строение органоидов и органелл. Строение клеточной мембраны и клеточной стенки. Клеточное ядро. Прокариоты и эукариоты. Явления плазмолиза и деплазмолиза.

Понятие о тканях. Типы растительных тканей, их функции. Меристемы (первичные и вторичные). Покровные ткани: эпидерма, перидерма, корка. Механические ткани: колленхима, склеренхима, склереиды. Проводящие ткани: ксилема, флоэма. Хлоренхима. Запасающие ткани. Аэренхима. Выделительные ткани.

Понятие вегетативного органа. Основные вегетативные органы: корень, стебель, почка, лист. Понятие о корне, классификация корней и корневых систем. Строение и видоизменения корня (корнеплоды, корневые шишки, воздушные корни эпифитов, корни-подпорки, дыхательные корни (пневматофоры), ходульные корни, корни-прицепки, втягивающие (контрактильные) корни, корни-присоски растений-паразитов).

Стебель – как осевой орган растения. Строение и выполняемые функции. Типы нарастания и ветвления побегов: дихотомическое (вильчатое), моноподиальное, симподиальное. Формы поперечного сечения стебля. Видоизменение стебля: подземные (корневища, клубни, луковицы); надземные (усы, сочные побеги у стеблевых суккулентов, колючки, филлокладии, усики).

Классификация почек по строению, расположению на побеге. Строение листа. Типы листовой пластинки. Понятие о столбчатой и губчатой ткани. Функции листа. Устьица и их функции. Видоизменение листа.

Строение типичного цветка. Строение околоцветника. Симметрия венчика: актиноморфные, зигоморфные, ассиметричные цветки. Андроцей. Гинецей (апокарпный, ценокарпный). Формулы цветков. Диаграммы цветков. Двудомные и однодомные растения.

Опыление растений и его разновидности. Оплодотворение. Двойное оплодотворение. Строение плода. Типы плодов по строению околоплодника: сухие, многосемянные, вскрывающиеся (листовка, боб, коробочка, стручок, стручочек); сухие, одно- и многосемянные, не вскрывающиеся (орешек, орех, семянка, зерновка); сочные, одно- и многосемянные, не вскрывающиеся (костянка, ягода, земляничина, яблоко, тыква, померанец). Классификация плодов по типу гинецея: апокарпные, синкарпные, паракарпные и лизикарпные. Строение семени. Типы распространения семян

*Практика (6 часов)*

**Лабораторная работа № 2.** Изучение строения растительной клетки кожицы лука (традесканции) под микроскопом. Явления плазмолиза и деплазмолиза.

**Лабораторная работа № 3.** Изучение строения корня. Типы корневых систем.

**Лабораторная работа № 4.** Видоизменение корней. Морфология и анатомия стебля.

**Лабораторная работа № 5.** Морфология и анатомия почек и листа. Изучение генеративных органов покрытосеменных.

**Лабораторная работа № 6.** Строение цветка. Строение плода. Типы плодов

## Лабораторная работа № 7. Строение семени. Распространения семян

### ТЕМА 2. РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ (8 часов)

*Теория (3 часа)* Классификация растений. Бинарная номенклатура.

Разнообразие растений разных климатических условий.

Одноклеточные Водоросли. Отделы Сине-зеленые водоросли; Зеленые водоросли; Диатомовые водоросли; Бурые водоросли; Красные водоросли. Общая характеристика, систематика, значение в природе и для человека.

Особенности строения, размножение, систематика, значение. Классы: Печеночные мхи, Листостебельные мхи. Порядки Зеленые мхи, Сфагновые мхи.

Особенности строения плаунов, размножение, систематика, роль в природе и в жизни человека.

Особенности строения хвощей, размножение, систематика, значение. Особенности строения папоротниковидных растений, размножение, систематика, значение. Папоротниковидные.

Строение, размножение, экология, систематика, значение в природе, и в жизни человека Голосеменных. Классы Саговниковые, Гинкговые, Хвойные, Гнетовые. Голосеменные.

Общая характеристика покрытосеменных растений. Отличительные черты Покрытосеменных и Голосеменных растений. Систематика. Покрытосеменных. Классы Однодольные и Двудольные, отличительные признаки. Семейства класса Двудольные: Лютиковые, Розовые, Бобовые, Сельдерейные, Капустные, Яснотковые, Бурачниковые, Норичниковые, Пасленовые, Астровые. Семейства класса Однодольные: Лилейные, Луковые, Спаржевые, Амариллисовые, Ирисовые, Осоковые, Мятликовые. Редкие растения Крыма.

*Практика (5 часов)*

**Лабораторная работа № 8** Изучение разнообразия водорослей.

**Лабораторная работа № 9.** Печеночные мхи, Листостебельные мхи. Зеленые мхи, Сфагновые мхи.

**Лабораторная работа № 10.** Размножение плаунов.

**Лабораторная работа № 11.** Строения папоротниковидных растений, размножение.

**Лабораторная работа № 12.** Изучение голосеменных растений. Отличительные черты Покрытосеменных и Голосеменных растений.

### ТЕМА 3. ЦАРСТВО ГРИБЫ. ЦАРСТВО БАКТЕРИИ, ЛИШАЙНИКИ (5 часов)

*Теория (1 час)* Строение, размножение и экология. Систематика. Грибы- сапрофиты и паразиты. Съедобные и ядовитые грибы. Охраняемые грибы Крыма. Роль грибов в природе и в жизни человека. Лишайники. Накипные, листоватые и кустистые лишайники. Строение лишайников. Значение в природе.

Понятие о микробиологии. Общая характеристика. Форма бактерий, строение. Типы движения, размножение, метаболизм. Экология бактерий. Значение бактерий в природе, сельском хозяйстве, медицине, промышленности. Опасные бактерии. Понятие о санитарной микробиологии.

*Практика (4 часов)*

**Лабораторная работа № 13.** Изучение строения и процессов жизнедеятельности грибов и лишайников.

**Лабораторная работа № 14.** Изучение разнообразия бактерий.

**Экскурсия (1 часа)** Накипные, листоватые и кустистые лишайники в природе.

**Практическая работа (1 час)** Выращивание сенной палочки.



#### **ТЕМА 4. ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ (5 часов)**

*Теория (1 час)* Типы питания растений (минеральное, органическое, водное, воздушное, растения-хищники, растения-паразиты). Роль различных микроэлементов в жизнедеятельности растительных организмов, удобрения. Признаки нехватки некоторых элементов питания. Корень – как основной орган поглощения воды и ионов.

Понятие о фотосинтезе. Лист – как орган фотосинтеза. Хлорофилл и другие пигменты листа. Роль фотосинтеза на планете.

Понятие о дыхании растений. Транспирация. Значение дыхания и транспирации для растений. Лист – как основной орган транспирации.

Обобщение знаний: сравнение процессов дыхания и фотосинтеза.

Типы размножения. Значение разных видов размножения для жизнедеятельности растений. Размножение листовыми и стеблевыми черенками, корневыми отпрысками, выводковыми почками, луковицами, клубнями, усами. Выращивание растений. Понятие о движении растений. Тропизмы, насти и таксисы. Фотопериодизм.

*Практика (4 часа)*

**Практическая работа Выращивание** семян пшеницы на разных субстратах (водной культуре, почве, дистиллированной воде).

**Практическая работа № 15** Заложение опыта «образование крахмала в листьях растений».

**Лабораторная работа № 16** Дыхание растений. Размножение растений вегетативным способом.

**Лабораторная работа № 17** Изучение фототаксических движений растений.

#### **ТЕМА 5. ЗООЛОГИЯ – НАУКА О ЖИВОТНЫХ (5 часов)**

*Теория (1 часов)* История зоологии как науки. Царство животные. Черты сходства и различия животных и растений. Систематика. Значение зоологии в жизни человека. Понятие о теплокровных и холоднокровных животных (гомойотермия и пойкилотермия). Работа с тестовыми заданиями, кроссвордами.

Сходство и различия растительной и животной клетки. Строение рганойдов. Строение клеточной мембраны. Понятие гликокаликса (1 ч.).

Общая характеристика тканей. Строение и функции разных типов тканей: эпителиальной, соединительной, мышечной и нервной. Понятие об органе и системах органов, их классификация и функции (1 ч.).

Общая характеристика простейших. Класс Саркодовые (амеба, радиолярии), класс Жгутиконосцы (трипаносома, эвглена, лейшмания, лямблия), класс ресничные инфузории (инфузория туфелька). Особенности жизнедеятельности. Значение в природе и жизни человека.

Общая характеристика многоклеточных животных. Понятие о позвоночных и беспозвоночных животных. Тип Губки. Тип Кишечнополостные. Систематика. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе

Общая характеристика плоских червей. Систематика. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе и в жизни человека. Патогенез. Меры предупреждения от заражения. Циклы развития. Понятие о промежуточном и окончательном хозяине.

Общая характеристика круглых и кольчатых червей. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе и в жизни человека. Систематика Меры предупреждения от заражения. Общая характеристика. Систематика. Особенности строения и жизнедеятельности. Анатомия дождевого червя. Роль в природе и для человека.

Общая характеристика типа Членистоногие. Особенности строения и жизнедеятельности. Систематика: Класс Ракообразные, класс Паукообразные, класс Насекомые. Роль в природе и жизни человека.

Общая характеристика типа Моллюски. Систематика: Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе.

Общая характеристика типа Иглокожие. Систематика: класс Морские звезды, класс Морские ежи. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе.

Общая характеристика типа Хордовые. Систематика: класс Рыбы, класс Земноводные, класс Пресмыкающиеся, класс Птицы, класс Млекопитающие. Особенности строения и жизнедеятельности ланцетника, среда его обитания. Роль хордовых животных в природе.

Класс Хрящевые рыбы, класс Костные рыбы. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе, хозяйственное значение. Искусственное разведение рыб. Аквариум – как искусственная экосистема. Редкие и древние виды.

Общая характеристика класса Земноводные. Систематика: отряд Хвостатые, отряд Бесхвостые земноводные, отряд Безногие. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе. Редкие и древние виды. Земноводные Крыма.

Общая характеристика класса Пресмыкающиеся. Систематика: отряд Черепахи, отряд Чешуйчатые, отряд Крокодилы. Особенности строения и жизнедеятельности. Роль в природе. Редкие и древние виды. Пресмыкающиеся Крыма.

Общая характеристика класса Птицы. Систематика: надотряд Пингвины, надотряд Страусовые, надотряд Типичные птицы: отряд Аистообразные, Гусеобразные, Курообразные, Соколообразные, Воробьинообразные, Совы, Дятлообразные, Голубеобразные, Журавлеобразные.

Особенности строения и жизнедеятельности. Особенности размножения и формирования яйца. Сезонные явления в жизни птиц. Роль в природе и в жизнедеятельности человека. Искусственное разведение птиц. Птицеводство. Редкие виды Крыма. Происхождение птиц.

Общая характеристика класса Млекопитающие. Особенности строения и жизнедеятельности. Размножение и забота о потомстве. Систематическое положение человека. Роль в природе и в жизни человека. Редкие и охраняемые виды млекопитающих Крыма.

Систематика млекопитающих: отряд Яйцекладущие, отряд Сумчатые, отряд Насекомоядные, отряд Рукокрылые, отряд Приматы, отряд Зайцеобразные, отряд Грызуны, отряд Китообразные, отряд Хищные, отряд Ластоногие, отряд Непарнокопытные, отряд Парнокопытные. Понятие об атавизмах и рудиментах. Теория эволюции Дарвина.

Понятие о породах. Селекция. Животноводство Крыма. Сельскохозяйственные животные, искусственное разведение. Происхождение домашних животных.

*Практика (4 часа)*

**Лабораторная работа № 18** Изучение строения клетки одноклеточных и многоклеточных животных. Изучение строения и разнообразия простейших животных.

**Лабораторная работа № 19** Изучение особенностей кишечнорастворимых животных на примере гидры.

**Лабораторная работа № 20.** Сравнение представителей классов Ракообразные, Паукообразные и Насекомые.

**Лабораторная работа № 21** Изучение внешнего и внутреннего строения птиц. Строение яйца птиц

**Научно- исследовательский практикум**

*Практика (3 часа):* написание исследовательских работ на научно- практическую конференцию.

Микроскопия. Изучение клеток растений. Методика приготовления временных

микропрепаратов различных органов растений.

Изучение микробиоты Черного моря. Экскурсия. Выращивание инфузорий и других Простейших на различных питательных средах.

Красная книга Крыма. Изучение редких животных и растений. Учебная экскурсия в Ботанический сад ТНУ г.Симферополь.

## **1.5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

### ***Личностные результаты:***

- сформированность мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности;
- готовность и способность к самообразованию;
- способность к самостоятельной, исследовательской, информационно- познавательной, аналитической деятельности;
- сформированность навыков сотрудничества со сверстниками и взрослыми.

### ***Метапредметные результаты:***

- сформированность представлений о взаимосвязи и взаимодействии естественных наук;
- сформированность умений самостоятельно определять цели и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять и корректировать деятельность;
- владение навыками получения необходимой информации, умение критически ее оценивать и обрабатывать, успешная ориентация в различных источниках информации;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий;
- умение анализировать, оценивать, проверять на достоверность
- обобщать научную информацию;
- владение навыками познавательной рефлексии и презентации результатов собственных исследований.

### ***Предметные результаты***

#### **учащиеся должны знать:**

- строение клетки растений, животных, грибов и бактерий, черты их различия и сходства. Строение тканей растений и животных;
- строение вегетативных и генеративных органов растения, их анатомию, морфологию и физиологию; анатомию, морфологию и физиологию животных, особенности строения и функционирования основных систем органов в сравнительном плане;
- основные жизненные формы растений; систематику растительных организмов, особенности и жизненные циклы основных групп растений.
- систематику животных, особенности строения и размножения представителей разных классов и семейств; содержание, кормление, разведение домашних животных;
- заболевания, вызываемые болезнетворными бактериями и паразитами, правила их профилактики и меры борьбы с ними; ядовитые грибы и растения;
- роль растений, грибов, бактерий и животных в природе и жизни человека;
- приспособленность организмов к среде обитания;
- основные законы об охране представителей растительного и животного мира, а также виды, занесенные в Красную книгу;

#### **Учащиеся должны уметь:**

- использовать ботанические и зоологические термины;

- работать с микроскопической техникой; делать временные микропрепараты;
- работать с постоянными микропрепаратами;
- ставить биологические эксперименты, описывать и объяснять результаты опытов;
- проводить самостоятельный поиск биологической информации;
- работать с таблицами и схемами;
- пропагандировать общечеловеческие ценности, гуманное отношение к природе.(Спустить ниже

## РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИОННО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК (см. Приложение №3.3)

Занятия 1 раз в неделю по 1 академическому часу, 36 академических часов в году.

Начало учебного года - 01 сентября 2022 г.

Конец учебного года –31 мая 2023 г.

Продолжительность учебного года – 36 недель.

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	36
2.	в первом полугодии	17
3.	во втором полугодии	17
4.	Начало учебного года (планируемая дата начала занятий)	01.09.2022
5.	Окончание учебного года (планируемая дата окончания занятий)	28.05.2023
6.	Количество учебных часов на одного учащегося в неделю	1
7.	Количество учебных часов на одного учащегося в год	36
8.	Форма организации образовательного процесса	очно

### 2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### *Материально-техническое обеспечение программы*

1. Учебная лаборатория.
2. Интерактивная панель
3. Микроскопы
4. Комплект гербарных материалов
5. Комплект влажных препаратов животных
6. Модели аппликаций развития животных и растений.

#### *Информационное обеспечение*

справочники, карты, учебные плакаты и картины, дополнительная литература по предметам, раздаточный материал, образцы творческих работ.

#### *Кадровое обеспечение*

1. *Учитель биологии Мутанова Ирина Валерьевна, учитель биологии и химии.*

### ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ и родителей

1. Биология «Покрытосеменные растения: строение и жизнедеятельность» -
2. 6 класс линейный курс В. В. Пасечник, Вертикаль - Москва «Дрофа»-2020г
3. Акимушкин, И. Занимательная биология / Игорь Акимушкин. – СПб.: Амфора, 2015. – 319 с.
4. Анатомический атлас / Под ред. А. И. Бориса. – Минск, 2011. – 256 с.: ил.
5. Анатомия человека. Тело. Как это работает/ под общей редакцией П. Абрахамса: [пер. с англ. А. Анваера]. – М.: АСТ, 2018. 256 с.: ил.
6. Билич, Г. Л. Анатомия и физиология: большой популярный атлас / Г. Л. Билич, Е. Ю. Зигалова. – М.: Издательство «Э», 2017. – 272 с.: ил.
7. Садовниченко, Ю. А. Биология: пошаговая подготовка / Ю.А. Садовниченко. – М.: Эксмо, 2016. – 320 с.
8. Справочник по лекарственным растениям. / Под ред. Задорожного, А. М. – М.: Лесн. пром., 1988. – 415 с.

### **Интернет-ресурсы по разным разделам курса «БИОЛОГИЯ»**

#### **ЧЕЛОВЕК**

1. <http://school.bakai.ru/?id=newpb041220101544> – бакай - виртуальная школа по биологии;
2. <http://muzey-factov.ru/tag/biology> - музей фактов о человеке;
3. <http://humbio.ru> - Ресурс «База знаний по биологии человека» содержит учебник по молекулярной биологии человека, биохимии, физиологии, ген-ной и белковой инженерии;
4. <http://www.sci.aha.ru/biodiv/index.htm> - Раздел (Биоразнообразие и охрана природы) Web-атласа «Здоровье и окружающая среда». Специалистов наверняка заинтересует масштабный тематический информационный массив информационных ресурсов по биоразнообразию России. Также имеется возможность найти необходимую информацию в интерактивной базе данных «Россия в цифрах» (тысячи показателей по всем регионам страны). Также размещена онлайн-овая картографическая система DataGraf.Net, позволяющая «на лету» строить карты, (в том числе собственные) и производить анализ их суперпозиций;
5. <http://www.sci.aha.ru/ATL/ra00.htm> -Web-Атлас: «Окружающая среда и здоровье населения России». Комплексный труд, в котором рассматриваются в первую очередь факторы и причины, определяющие здоровье нации. Около 200 сюжетов, более 400 карт и диаграмм;
6. [www.molbiol.edu.ru](http://www.molbiol.edu.ru) - Анатомия и физиология человека. Научно- популярный сайт. База знаний по биологии человека. Физиология, клеточная биология, генетика, биохимия;
7. <http://www.psy.msu.ru/illusion/> - Зрительные иллюзии и феномены (факультет психологии МГУ имени М. В. Ломоносова).

#### **ЖИВОТНЫЕ**

8. [www.entomology.narod.ru/index.html](http://www.entomology.narod.ru/index.html) - «Информационно-поисковый сайт или «почти все» по энтомологии». Большое количество качественных ссылок на русскоязычные сайты, посвященные всем сторонам жизни различных групп членистоногих, а больше всего – насекомых;
9. <http://www.zooclub.ru/> - «Зооклуб (все о животных)». Самая разнообразная иллюстрированная информация, как о жизни диких животных, так и о домашних любимцах. Возможно получение бесплатной консультации по содержанию и ветеринарии;
10. <http://www.zospace.narod.ru/> - «Зоолоция», предоставляет материал в основном о собаках и кошках: рекомендации по их содержанию и лечению, нормативные документы, информацию о клубах и питомниках, объявления о продаже и выставках»;
11. <http://povodok.ru/en/> - «Поводок», один из самых полных сайтов, посвященных домашним

животным;

12. <https://apus.ru/> - «О непобедимой любви к животным», интересная и разнообразная информация о самых различных животных. Особенности подбора материала и его изложения делают этот сайт хорошим помощником учителю;

13. <http://www.petslife.narod.ru/> - «Домашние животные». Сайт посвящен домашним животным. Особенности ухода и содержания домашних животных;

14. <http://bigcats.ru/> - «Большие кошки». Сайт посвящен представителям семейства кошачьих;

15. <http://www.filin.vn.ua/> - Иллюстрированная энциклопедия животных. В разделах энциклопедии собрано большое количество материалов обо всех видах животных. Материал богато иллюстрирован, снабжен ссылками;

16. <http://www.apus.ru/> - Ресурс «О непобедимой любви к животным» – это интересная и разнообразная информация о самых различных животных. Особенности подбора материала и его изложения делают этот сайт хорошим помощником учителю;

17. <http://www.fishworld.narod.ru> - Рыбий мир. Ресурс посвящен полностью этим представителям животного мира. Классификация, происхождение, эволюция рыб, опасные рыбы и многое другое.

## РАСТЕНИЯ

18. <http://www.herba.msu.ru/russian/index.html> - ботанический сервер Московского университета. Один из наиболее известных во всем мире российских биологических ресурсов, имеющий версии на 8 языках. Ботанические новости (в т. ч. подробный календарь конференций), сайты ботанических подразделений МГУ, библиотека изображений растений, биографический раздел «классики науки». Кроме материалов по ботанике общего характера, на сайте размещены материалы о Ботаническом саду университета, об университетском Гербарии имени Д. П. Сырейщикова, представлена старинная коллекция из его фондов;

19. <http://www.lapshin.org/club/plants.htm> - «Московский Клуб комнатного цветоводства»;

20. <http://tea.volny.edu/index.php> - «Чай» – живая энциклопедия чая и его традиций – история чая, ботаника и выращивание чая, химия чая, производство чая, виды чая, упаковка и хранение чая, заваривание чая, чай и здоровье.

## ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПЕДАГОГОВ

1. Артамонов В. И. Занимательная физиология растений. – М.: Агропромиздат, 1991. – 336 с.: ил.
2. Биология. Весь школьный курс в таблицах / сост. Л. В. Ёлкина. – Минск :Букмастер : Кузьма, 2015. – 9-е изд. – 416 с.
3. Биология. Учебно-практический справочник / Р. В. Шаламов, Подгорный, Ю.В. Дмитриев, О. В. Таглина. – Х. : Веста, 2011. – 384 с.
4. Дикорастущие полезные растения России / Отв. ред. А. Л. Буданцев, Е. Е.Лесиовская. – СПб.: Издательство СПХФА, 2001. – 663 с.
5. Догель В. А. Зоология беспозвоночных: Учебник для ун-тов/ Под ред. проф.Полянского Ю. И. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1981. – 606с., ил.
6. Занина, М. А. Физиология растений: учебно-метод. пособие для студентовзаочного отделения факультета экологии и биологии / М. А. Занина. – Балашов : Изд-во «Николаев», 2005. – 64 с.
7. Наумов Н. П., Карташев Н. П. Зоология позвоночных. – Ч. 1. – Низшие хордовые, бесчелюстные, рыбы, земноводные: Учебник для биолог. спец. ун-тов. – М.: Высш. школа, 1979. – 333 с., ил.

8. Наумов Н. П., Карташев Н. П. Зоология позвоночных. – Ч. 2. – Пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие: Учебник для биолог. спец. ун-тов. – М.: Высш. школа, 1979. – 272 с., ил.
9. Определитель высших растений под ред. Рубцова

### 3. ПРИЛОЖЕНИЕ

#### **3.1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ**

**Формы проведения аттестации:** опрос, тестирование, анкетирование, контрольное задание, педагогическое наблюдение.

**Система отслеживания и оценивания результатов обучения детей данной программе.**

Процесс обучения предусматривает следующие виды контроля:

<b>Время проведения</b>	<b>Цель проведения</b>	<b>Формы контроля</b>
<b>Входной контроль</b>		
В начале учебного года	Определение уровня развития детей, их творческих способностей	Тест
<b>Текущий контроль</b>		
В течение всего учебного года	Определение степени усвоения обучающимися учебного материала. Определение готовности детей к восприятию нового материала. Повышение ответственности и заинтересованности детей в обучении. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения.	Лабораторная работа; практическая работа; собеседование; игра, конференция.
<b>Итоговый контроль</b>		
В конце учебного года по окончании обучения по программе	Определение изменения уровня развития детей, их творческих способностей. Определение результатов обучения. Ориентирование учащихся на дальнейшее (в том числе самостоятельное) обучение. Получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения.	Защита исследовательской работы

### *КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО*

#### *БИОЛОГИИ*

1. Выбрать один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов. Наука, изучающая грибы:

- 1) вирусология
- 2) микология
- 3) ботаника
- 4) микробиология

Ответ: микология

2. Используя знания о питании живых организмов, выполните задание.

Установите соответствие между способом питания и организмом, для которого он характерен.



**ОРГАНИЗМ**

- А) мятлик луговой  
 Б) синица большая  
 берёза повислая  
 Г) опёнок летний  
 Д) щука обыкновенная  
 Е) клевер красный

**СПОСОБ ПИТАНИЯ**

- 1) автотрофное  
 2) гетеротрофное

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	2	2	1

3. Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны. Живые организмы способны воспринимать воздействия внешней среды и реагировать на них. В приведённом ниже списке найдите два термина, которые описывают процессы, происходящие в организме.

1. Дыхание;
2. Раздражимость;
3. Размножение;
4. Выделение;
5. Рефлекс.

Ответ: раздражимость, рефлекс.

4. Заполните пропуски в тексте, выбрав один из вариантов ответов, представленных в виде выпадающего списка. Вставьте в текст «Почвенное питание растений» пропущенные слова из предложенного списка. Слова вставляйте в нужном числе и падеже.

*Почвенное питание растений*

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

Список слов:

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

В таблицу под соответствующими буквами запишите цифры.

А	Б	В	Г	Д

5 . Восстановите верную последовательность. Задания базового уровня

1. Установите, в какой последовательности работают с микроскопом.

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

Правильные ответы:

- 1) поставьте микроскоп штативом к себе
- 2) поместите на предметный столик микропрепарат
- 4) при помощи винтов медленно поднимайте тубус, пока не появится четкое изображение.

Задание повышенного уровня сложности

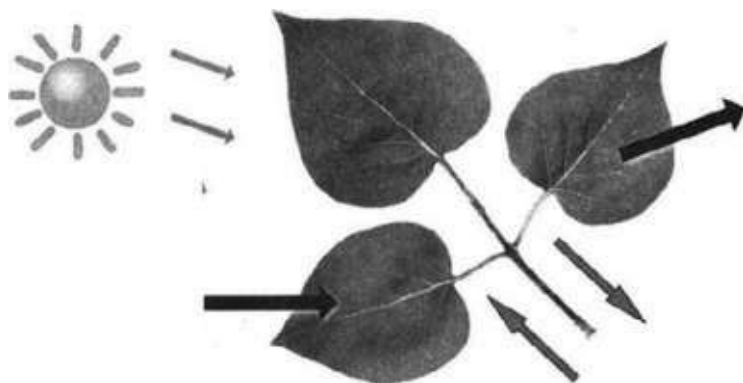
1. Установите последовательность усложнения растительного мира на Земле, начиная с одноклеточного организма. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр:

- 1) мхи
- 2) цианобактерии
- 3) водоросли
- 4) покрытосеменные
- 5) голосеменные
- 6) папоротники

Правильные ответы:

- 1) цианобактерии
- 2) водоросли

- 3) мхи
- 4) папоротники
- 5) голосеменные
- 6) покрытосеменные



6. Восстановите подписи к рисунку, на котором изображен процесс фотосинтеза. Подпишите стрелки на рисунке из предложенного перечня.

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

7. Заполните пустые клетки в таблице.

Биологические науки					
Учение о клетке	?	Генетика	?	Молекулярная биология	?

?	Биология развития тканей	<i>Изменчивость и наследственность</i>	Улучшение пород животных и сортов растений	?	Учение о происхождении жизни
---	--------------------------	----------------------------------------	--------------------------------------------	---	------------------------------

### 3.2. Методические материалы

Особенностью организации образовательного процесса является очное обучение.

Основными формами работы на занятии являются коллективные обсуждения, дискуссии, экскурсии, лабораторные работы, исследование, наблюдение, работа с научной литературой.

Основные методы организации учебно-воспитательного процесса:

- Словесный метод - рассказ, беседа, обсуждение;
- Метод наглядности - наглядные пособия и иллюстрации, фото- и видеоматериалы, пособия, гербарии, муляжи.
- Практический метод – наблюдение, практические работы, экскурсии.
- Объяснительно-иллюстративный - сообщение готовой информации.
- Частично-поисковый метод - выполнение практических работ.

В процессе обучения предусматриваются теоретические и практические занятия. Теоретическая часть обычно занимает не более 45 минут от занятия и часто идет параллельно с выполнением практического задания.

**Структура занятий состоит из нескольких этапов:**

1. Организация начала занятия (актуализация знаний)
2. Постановка цели и задач занятия (мотивация)
3. Теоретическая часть (ознакомление с новым материалом)
4. Практическая часть (первичное закрепление навыков)
5. Проверка первичного усвоения знаний
6. Рефлексия
7. Рекомендации для самостоятельной работы.

На занятиях применяются дидактические материалы:

- дидактические пособия (карточки, раздаточный материал, вопросы для устного и письменного опроса, практические задания);
- видеозаписи, видео уроки;
- презентации.

*Лабораторные работы*

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

### Лабораторная работа № 1.

**«Зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев»**

#### Теоретическая часть

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

растением воды и назван транспирация у растений.

У растений транспирация зависит:

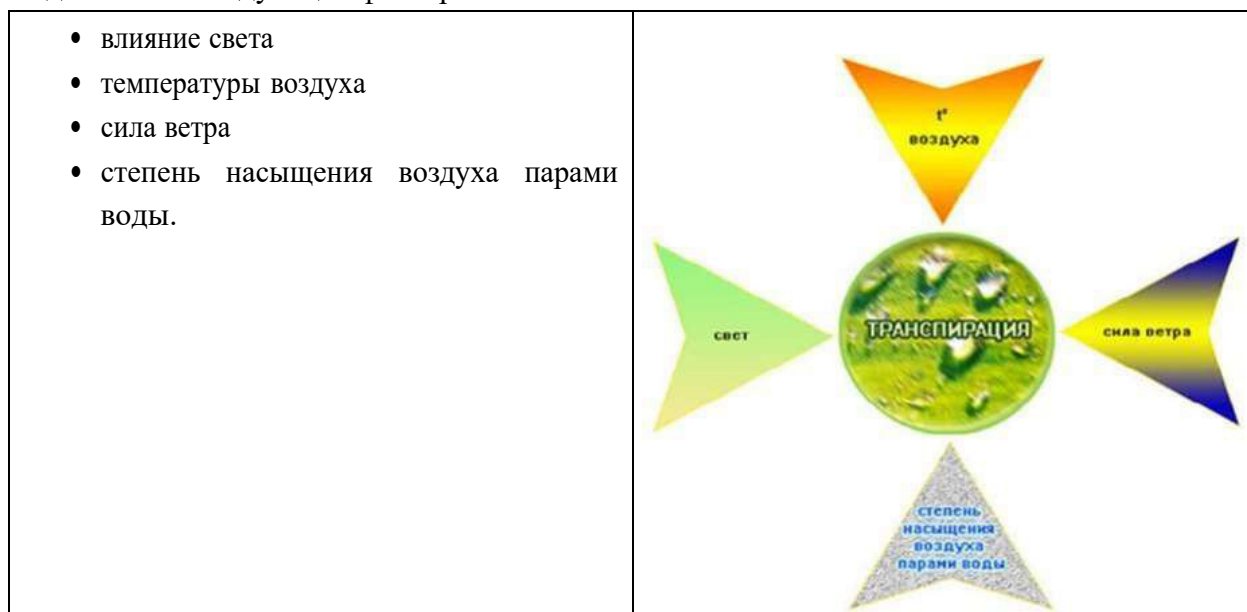
- от количества и размеров проводящих сосудов;
- от площади листовой пластинки;
- от числа устьиц;
- от толщины кутикулы;
- от состояния коллоидов протоплазмы;
- от концентрации клеточного сока и других причин.

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

Значение транспирации:

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

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



**Рис.19.** Внешние факторы воздействия на транспирацию

*Влияние факторов внешней среды*

- на процесс транспирации у растений

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

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

*Сила ветра* может играть двойную роль в процессе транспирации. Роль ветра сводится к

замене влажных слоев воздуха над листьями растений сухими, т. е. ветер влияет только на вторую фазу транспирации — выход пара из межклеточников листа. Сильный ветер треплет листья, что вызывает замыкание устьичных щелей и тем снижает транспирацию. На транспирацию оказывает большое влияние и *степень насыщения воздуха парами воды*. Чем больше сухость воздуха, тем интенсивнее идет процесс транспирации, наоборот.

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

#### Практическая часть

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

#### Оборудование:

Компьютер с программным обеспечением

Датчики температуры и влажности

Комнатное растение: монстера или пеларгония

#### Установка параметров измерений:

- частота – каждую секунду
  - замеры – 1200
  - длительность – 20 минут

#### Порядок проведения эксперимента:

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



**Рис. 20.** Эксперимент наблюдения транспирации

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

|

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

#### Вывод:

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

Сформулируйте выводы по вопросам. Что такое транспирация?

Какое значение имеет транспирация для жизни растения?

Как зависит влажность воздуха в пакете от площади поверхности листьев?

#### Лабораторная работа № 2.

##### *«Измерение влажности и температуры в разных зонах класса»*

##### Теоретическая часть

Микроклиматические условия считаются благоприятными для человека при относительной влажности воздуха 30—70 %. Растительность, обладая большой испаряющей способностью, оказывает заметное влияние на влажность и температуру воздуха, вызывая положительные теплоощущения человека. Повышение относительной влажности воздуха почти всегда (за исключением дней с очень высокими температурами) воспринимается человеком как некоторое снижение температуры. Так, повышение влажности на 15 % как бы понижает температуру воздуха на 3,5 °С.

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

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

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

- Влажность воздуха около растения больше, чем вдали от него, так как растения испаряют

воду. Поэтому влажность воздуха в лесу всегда выше, чем в городе.

- Температура около растения ниже, чем вдали от него.

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

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

Дерево всасывает воду из почвы громадной корневой системой и прежде всего молодыми корневыми окончаниями и многочисленными корневыми волосками. У яблони 2—3 лет уже имеется 45 тыс. корней. С приходом холодов растения сокращают всасывание воды из почвы, а листья продолжают ее испарение, что приводит к несоответствию меж-

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

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

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

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

В зависимости от размеров и структуры массивов зелёных насаждений влияние растительности на влажность воздуха распространяется на прилегающие инсолируемые открытые пространства и проявляется на расстоянии, в 15—20 раз превышающем высоту растений. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что на территории, отстоящей от зелёного массива на 500 м, из-за влияния растений относительная влажность может при определенных условиях повышаться на 30 %. Влажность воздуха увеличивают даже неширокие 10-метровые



полосы древесно-кустарниковой растительности, которые на расстоянии 500 м поднимают влажность на 5—8 % по сравнению с открытой площадью.

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

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

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

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

#### Практическая часть

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

#### Оборудование:

Компьютер с программным обеспечением;  
Датчики температуры; Датчики влажности.



#### **Установка параметров измерений:**

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

Замеры температуры и влажности производить не менее 15 минут.

#### Порядок проведения эксперимента:

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



7. Начать регистрацию данных влажности воздуха в классе и около растения в течение 16 минут.

8. Следить за изменением влажности воздуха на экране.

9. Сохранить и изучить графики.

10. Данные замеров занести в таблицу.

11. Сохранить данные опыта.

**Обработка и анализ результатов:**

Сравнительное исследование температуры и влажности воздуха в классе и около растения.

<b>Температура и влажность воздуха (около 15 час.)</b>				
Время (с)	Температура в классе (°C)	Температура около растения (°C)	Влажность воздуха в классе (%)	Влажность воздуха около растения (%)
0				
300				
600				
900				

**Выводы:**

1. Сформулируйте выводы по вопросам.
2. Почему около растения влажность больше, чем в классе? Какое это имеет значение?
3. Почему в классе температура воздуха повышается, а около растения понижается?
  - Какую роль играют зелёные насаждения в городе?
  - Температура в классе выше, чем около растения. Со временем температура в классе увеличивается, а около растения уменьшается.
  - Влажность в классе меньше, чем около растения. С течением времени влажность в классе уменьшается, а около растения увеличивается.

### **Лабораторная работа № 3.**

#### **«Испарение воды листьями до и после полива».**

##### Теоретическая часть

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

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

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

поверхности листовой пластинки.

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

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

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

#### Практическая часть

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



**Рис. 21.** Полив растения

#### Оборудование:

1. компьютер с программным обеспечением
2. измерительный Интерфейс
3. датчик температуры
4. датчик влажности.

#### Установка параметров измерений:

- частота – каждую секунду;
- замеры – 1000.

#### Порядок проведения эксперимента:

1. Подготовьте КПК (или ПК) для проведения опыта.
2. Одеть целлофановый пакет на спатифиллю, поместить туда датчики температуры и влажности и плотно завязать пакет.
3. Провести измерения температуры и влажности, когда земля в горшке с растением сухая.
4. Проанализировать полученные данные.
5. Полить растения, вылив 2 литра воды.

6. Провести измерения температуры и влажности после полива.

7. Проанализировать полученные данные.

8. Сделать выводы.

Обработка и анализ результатов:

Результаты измерений запишите в таблицу

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

**Выводы:**

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Как влияет, полив на интенсивность испарения воды у растения?
2. Зачем растение испаряет воду?
3. Чем обусловлена непрерывность восходящего тока воды у растений?
4. В каких процессах жизнедеятельности растений участвует вода?

#### Лабораторная работа № 4. Тургорное состояние клеток

##### Теоретическая часть

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

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

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

##### Практическая часть

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

**Оборудование и материалы:** цифровой датчик электропроводности, вода,

1М раствор хлорида натрия, пробирки, штатив, химические стаканы, фильтровальная бумага, нож или скальпель, линейка или штангенциркуль.

Предметные стекла, препаровальные стекла, препаровальная игла, пинцет, спиртовка, спички, пипетка, метиленовый синий, фильтровальная бумага, микроскоп, пророщенные семена или луковицы с корешками.

### Техника безопасности:

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

### Порядок проведения эксперимента:

1. Из мякоти клубня картофеля вырежьте два одинаковых брусочка размером 50x5x5 мм и точно измерьте их длину.
  2. Подготовьте два химических стакана. В один налейте чистую воду, а во второй — 1 м раствор хлорида натрия (поваренная соль).
  3. Измерьте электропроводность воды и раствора поваренной соли с помощью цифрового датчика электропроводности.
  4. Один брусочек картофеля (образец 1) поместите в пробирку с водой, а второй (образец 2) — в 1 М раствор хлорида натрия.
  3. Через 20—30 мин выньте брусочки из пробирок и обсушите на фильтровальной бумаге. Вырежьте из картофеля третий брусочек такого же размера. Он послужит контрольным образцом в вашем опыте.
  4. Сравните упругость трёх образцов и результаты внесите в таблицу.
  5. Измерьте, а затем сравните длину брусочков и результаты внесите в таблицу.
  6. По результатам измерений сделайте вывод, какой тип раствора (гипотонический, изотонический, гипертонический) находился в каждой пробирке.
  7. Перелейте содержимое пробирок в два отдельных маленьких стакана и измерьте электропроводность в них. Данные внесите в таблицу.
  8. По данным таблицы рассчитайте изменение электропроводности в обоих случаях.
- Важно в начале работы проконтролировать точность измерения брусочков из клубня картофеля, чтобы в дальнейшем различия в длине были хорошо заметны.

#### *Обратите внимание!*

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

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

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

Представление результатов наблюдений

Показатели	Образец 1	Образец 2	Контроль
Тип раствора	гипотонический	гипертонический	-
Изменение упругости			
Длина в начале опыта, мм	50	50	-
Длина в конце опыта, мм			50
Изменение длины, мм			-
Электропроводность в начале опыта, мкСм			
Электропроводность в конце опыта, мкСм			
Изменение электропроводности			

#### Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Остались ли первый и второй брусочки в тургесцентом состоянии и почему?
2. Как тургорное давление зависит от количества воды в клетках?
3. Как тургорное давление зависит от концентрации солей в окружающей среде?

#### Контрольные вопросы:

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

Ответ:

- в жаркую погоду увеличивается испарение, и клетки листьев растений теряют воду;
- уменьшение количества воды в клетках приводит к снижению тургора, что выражается в увядании листьев.

2. Почему увядают растения при засолении почв?

Ответ:

- при засолении почв повышается концентрация солей в окружающей водной среде становится гипертонической, и вода из корней начинает поступать в почву;
- потеря воды корнями нарушает восходящий ток воды по всему растению, которое постоянно теряет воду на фотосинтез и транспирацию;
- уменьшение количества воды в клетках приводит к снижению тургора, что выражается в увядании растения.

3. Выберите верный ответ:

1. Тургор представляет собой:

- а) разновидность осмотического давления;
- б) результат действия сосущих сил;
- в) напряженное состояние клеточной оболочки;
- г) измеряемый уровень осмотического давления.

Ответ:  
в.

## Лабораторная работа № 5.

### **Значение кутикулы и пробки в защите растений от испарения**

#### Теоретическая часть

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

Для выяснения защитной роли кутикулы и пробки можно взять клубни картофеля, покрытые пробковой тканью, и яблоки, покрытые кутикулой (либо однолетние и двух-трёхлетние побеги одного вида растений одинаковые по массе). Лучше ветки резать на куски определенного возраста, одинаковые по массе и парафином запаивать срезы.

#### Практическая часть

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

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

#### Техника безопасности:

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

#### Порядок проведения эксперимента:

Возьмите по два примерно одинаковых по массе клубня картофеля и яблока. По одному из них очистьте, то есть снимите слой покровной ткани ножом.

Измерьте с помощью цифрового датчика влажность воздуха в помещении. Внесите данные о влажности в начале опыта в таблицу (одинаковая для всех образцов).

Раскройте полиэтиленовый пакет и поместите в него первый образец и включенный цифровой датчик относительной влажности воздуха.

Закройте пакет и выдавите из него воздух, а затем герметизируйте пакет, перевязав его резинкой, шпагатом или скотчем.

Через 5 мин отметьте показания датчика и внесите их в таблицу.

Повторите пункты №№ 3—5 для остальных образцов.

Рассчитайте на сколько процентов возросла относительная влажность воздуха в каждом пакете.

*Обратите внимание!*

Если количество датчиков позволяет, можно сделать измерения одновременно во всех

четырёх пакетах. Если датчиков немного, то целесообразно разделить класс на группы по 4—5 человек на время работы.

Представление результатов наблюдений

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

**Выводы:**

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Какое значение имеют кутикула и пробка в испарении воды растением?
2. Какая покровная ткань в большей степени влияет на испарение воды растением?

### Лабораторная работа № 6 Обнаружение нитратов в листьях

#### Теоретическая часть

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

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

#### Практическая часть

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

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

#### Техника безопасности:

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



6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

#### Порядок проведения эксперимента:

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

*Обратите внимание!*

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

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

Представление результатов наблюдений

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

#### Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Какие источники нитратов для растений вы знаете?
2. Существуют нормы по содержанию нитратов. Опасно ли для человека повышенное содержание нитратов в растениях?

*Оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы. Лабораторная работа № 1.*

**«Измерение артериального давления при помощи цифровой лаборатории**

*Releon Lite*»

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



### Задачи:

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

### Теоретическая часть

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

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

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

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

Артериальное давление — это давление крови в крупных артериях человека.

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

### Историческая справка:

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

*J.L. Poiseuille в 1828 году для прямого измерения давления в артерии животного применил ртутный манометр, а C.Ludwig, соединив его с движущимся барабаном, впервые записал пульсирующую кривую артериального давления (сфигмограмму). Прибор был автором назван кимографом и в течение многих последующих лет служил основным средством для регистрации различных физиологических процессов. С этого времени берут начало сфигмографические методы регистрации гемодинамики.*

Различают два показателя артериального давления:

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

100—120 мм рт.ст.

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

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

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

Величина кровяного давления зависит от трех основных факторов:

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

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

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

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

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

#### Задания на функциональную грамотность Задание 1.

У значительной части пациентов с повышенным артериальным давлением такое состояние организма обусловлено измерением давления на приеме у врача. Оно даже получило специальное название — «гипертензия белых халатов» или «синдром белых халатов». Повышение давления в данном случае связывают со стрессом от посещения больницы, тогда как измерение в домашних условиях или с помощью периодического контроля размещаемым на теле автоматическим устройством показывает, что давление в норме. Подверженность связанным заболеваниям у таких пациентов меньше, чем у постоянных гипертоников, но больше, чем у обычных людей. Стоит добавить, что существует и обратный феномен, так называемая маскированная гипертензия, когда у человека давление постоянно повышено, но при больничном измерении приходит в норму.

#### *Вопрос 1.*

Что такое маскированная гипертензия?

1. Постоянно повышенное артериальное давления.
2. Повышенное давление, а при измерении оно приходит в норму.

3. Нормальное артериальное давление, а при виде врача оно повышается

4. Постоянно пониженное артериальное давление.

*Вопрос 2.*

Какие характеристики относятся к гипертонии?

1. Повышение кровяного давления.

2. Понижение кровяного давление

3. Увеличивается просвет кровеносных сосудов.

4. Сужается просвет кровеносных сосудов.

*Вопрос 3.*

Как известно рабочее кровяное давление у каждого человека индивидуально, но средний показатель составляет 120\80 уд\мин. Если у человека рабочее давление составляет 120\80, то при понижении будут наблюдаться следующие признаки:

<b>Головная боль</b>	<b>Да /Нет</b>
Слабость	Да /Нет
Повышенная работоспособность	Да /Нет
Усиление внимания	Да /Нет
Признаки не изменяются	Да /Нет

*Вопрос 4.*

Как известно стрессы развивают множество заболеваний, в том числе связанные и с изменением кровяного давления.

Найдите заболевания связанные с изменением давления:

<b>Инфаркт</b>	<b>Да /Нет</b>
Гипертония	Да /Нет
Энурез	Да /Нет
Гипотония	Да /Нет
Гиподинамия	Да /Нет
Гипертензия	

*Вопрос 5.*

Выберите признаки характерные для такого заболевание как гипертония:

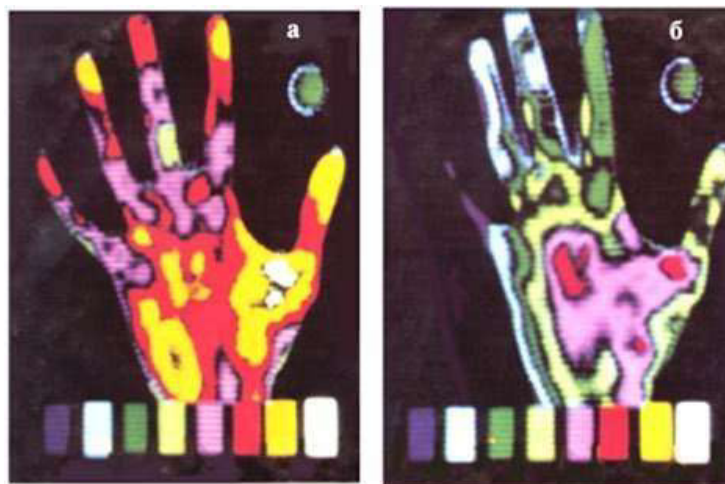
- пульсирующая головная боль;
- головокружение;
- покраснение лица;
- пониженная утомляемость;
- повышенная утомляемость;
- слабость;
- мелькание мушек перед глазами;
- одышка, которая при нагрузках усиливается;
- отеки;
- потливость;
- сухость рук и ног;
- онемение рук и ног;

- боль за грудиной;
- бессонница;
- раздражительность;
- постоянное чувство тревоги, беспокойство.

## Задание 2.

### *Сердечно-сосудистые заболевания*

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



**Рис.28.** Теплофотография руки курильщика

*Вопрос 1.:*

На какой теплофотографии изображены руки курильщика?

*Вопрос 2:*

При употреблении алкоголя и курения у человека нарушается работа внутренних органов. К чему приводит каждая выкуренная сигарета?

Обведите «Да» или «Нет» в каждой строке.

<b>К чему приводит каждая выкуренная сигарета?</b>	<b>Да или Нет</b>
Увеличивает работу сердца по проталкиванию крови	Да/Нет
Нарушение теплоотдачи	Да/Нет
Расширение кровеносных сосудов	Да/Нет

*Вопрос 3:*

Сужение сосудов — причина заболевания курильщиков «перемежающейся хромотой», которая сопровождается сильной болью во время ходьбы.

К каким последствиям приводит сужение сосудов?

1. Потере трудоспособности на длительное время
2. Инвалидности
3. Приступы боли

4. Никаких нарушений не наблюдается.

*Вопрос 4:*

Выберите правильные утверждения.

1. Постоянные занятия физическим трудом и физической культурой способствуют раз-витию и укреплению сердечной мышцы.
2. Никотин вызывает сужение кровеносных сосудов.
3. «Переменяющаяся хромота» — это результат неправильного питания.
4. Алкогольные напитки, в том числе и пиво, нарушают кровообращение.
5. Гиподинамия никак не сказывается на работу сердца и сосудов.
6. При выкуривании сигарет успокаиваются нервы, снимается стресс.
7. Никотин снижает свёртываемость крови.
8. При физической работе увеличивается объем крови, протекающей через сердеч- ную мышцу.
9. Сердечный приступ может быть смертельным, если обширный участок сердечной мышцы лишен кислорода.
10. Образ жизни не влияет на продолжительность жизни человека.

### *ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА (НА ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ)*

Используя функциональные тесты с подсчетом частоты сердечных сокращений (ЧСС), можно получить важные сведения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой си- стемы. Например, определить влияние физических упражнений на организм, что суще- ственно помогает в дозировании физической нагрузки, её индивидуализации и оптималь- ности.

Пульс различают артериальный, капиллярный и венозный.

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

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

Пальпация (от лат. *palpatio* —ощупывание) —клинический метод исследования при помощи осязания с целью изучения физических свойств и чувствительности тканей и ор- ганов, топографических соотношений между ними и обнаружения некоторых функци- ональных явлений в организме (температуры кожи, пульсации сосудов, перистальтики ки- шечника и др.).

Определяют пульс на сонной, височной и других доступных для пальпации артериях. Как правило, пульс определяют на лучевой артерии у начала основания большого паль- ца, для чего пальцы (второй, третий и четвёртый) ставятся чуть выше лучезапястного су- става, артерия нащупывается и прижимается к кости (*рис. 29*).

Это интересно:

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



**Рис. 29.** Исследование пульса: правильное и неправильное положение пальцев (по А. Фогель и Г. Водрашке, 2000)

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

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

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

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

Это интересно:

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

Какие причины могут объяснить данное явление?

Ответ:

Возникновение дыхательной аритмии обусловлено анатомической близостью легких и сердца, а также влиянием нервно-гуморальных факторов.

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

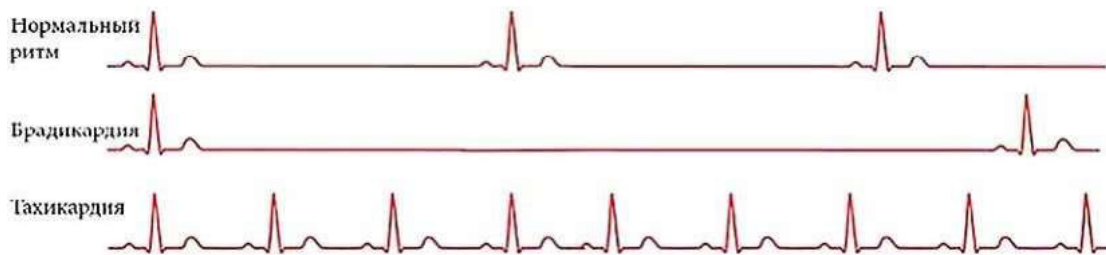
Это интересно:

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

Увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) больше 90 в минуту называется тахикардией (др.-греч.  $\tau α χ υ ς$  — быстрый и  $κα ρ δ ι α$  — сердце). В физиологических условиях

частый пульс наблюдается при физических и психологических нагрузках.

Частота сердечных сокращений менее 60 в минуту называется брадикардией (др.- греч. — мед. *βραδύς* и *καρδία* — сердце). Данное состояние характерно во время сна, у физически тренированных людей.



**Рис. 30.** ЭКГ признаки нарушения ЧСС

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

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

### *Лабораторная работа № 5.*

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

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

**Материалы и оборудование:** секундомер, часы со стрелкой.

#### **Порядок проведения эксперимента:**

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

Свойство пульса	Норма	Варианты отклонения	Данные измерений
-----------------	-------	---------------------	------------------



Ритм	Ритмичный	Аритмичный	
Частота	60—90	Редкий/Частый	
Наполнение	Хорошее	Слабое	
Напряжение	Умеренное	Мягкий/Твёрдый	
Форма	Нормальная	Быстрый/Медленный	

**Вывод:**

При замере пульс у испытуемого\_\_\_\_\_.

Ответ:

В норме, имеются нарушения ритмичности, частоты, напряжения, наполнения, формы пульсовой волны

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

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

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

**Порядок проведения эксперимента:**

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

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

5. Сравнить полученный результат с табличными данными. Сделать вывод.
6. Уровень тренированности сердечно-сосудистой системы (по Янкевич, 1975 г.).

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

**Лабораторная работа № 7. «Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений»**

Теоретическая часть

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

Кардиологи и специалисты спортивной медицины рекомендуют ориентироваться на норму пульса, измеряемую при физических нагрузках. Обычно, если ЧСС во время тренировок



превышает норму, нагрузки считаются чрезмерными, а если не дотягивает до нормы — недостаточными. Но есть и физиологические особенности организма, влияющие на частоту сокращений сердца.

Почему частота сердцебиения увеличивается?

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

При активном движении потребность всех органов в кислороде резко возрастает. Вот почему частота пульса увеличивается после физической нагрузки. Сердце получает сигнал о необходимости получения большей порции кислорода и начинает работать в ускоренном темпе, чтобы обеспечить подачу нужного объема кислорода.



*Рис.31* Измерение пульса

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

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

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

Вычислим для примера норму ЧСС для 30-летнего человека:

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

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

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

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

1. Максимальное значение:  $220 - 40 = 180$ . 2.

Допустимые 70%:  $180 \times 0,7 = 126$ .

3. Допустимые 80%:  $180 \times 0,8 = 144$ .

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

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

1. Максимальная ЧСС:  $220 - 20 = 200$  (для 20-летних).

2. Оптимально допустимая при беге:  $200 \times 0,7 = 140$ .

3. Максимально допустимая при беге:  $200 \times 0,8 = 160$ .

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

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

Главное правило для ЗСЖ — регулярность.

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

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

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

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

	Зона пульса (в % от максимального)	Воздействие на организм	ЧСС по формуле "220-возраст" (уд. / мин.)
	100% максимальный пульс		186
	90% - 100% зона VO2 (максимальная нагрузка)	Максимальная нагрузка помогает повысить отдачу энергии и скорость	172 - 186
	80% - 90% анаэробная зона (силовая тренировка)	Улучшает физическую выносливость	159 - 172
	70% - 80% аэробная зона (бег, велоспорт)	Высокая нагрузка способствует повышению кардио- выносливости	145 - 159
	60% - 70% начало жиросжигающей зоны (быстрая ходьба, гимнастика)	Средняя нагрузка повышает выносли- вость и оптимально сжигает калории	132 - 145
	50% - 60% зона легкой активности (утренняя зарядка, разминка)	Низкая нагрузка развивает аэробную базу и помогает восстановиться	118 - 132

**Рис.33** Схема воздействия на сердце

### Максимально допустимая ЧСС по возрастам

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

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

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

### Восстановление после тренировки

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

1. Если перед следующей тренировкой ЧСС в покое составляет 48—60 ударов, это считается отличным показателем.
2. От 60 до 74 — показатель хорошей тренированности.
3. До 89 ударов в минуту считается удовлетворительным пульсом.
4. Выше 90 — неудовлетворительный показатель, тренировку начинать нежелательно.

А за какое время должно произойти восстановление пульса после физической нагрузки? Через сколько в норме восстанавливается?

Ответ:

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

30 минут.

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

В этом случае важна также интенсивность нагрузки, ее продолжительность.

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

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

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

После кардиотренировки ЧСС должна восстановиться в течение 10—15 минут. О чем говорит длительное сохранение высокой ЧСС?

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

1. Для начинающего спортсмена продолжительное сохранение высокой ЧСС говорит о неподготовленности сердца к интенсивным физическим нагрузкам, а также о чрезмерной интенсивности самих нагрузок.

2. Нарращивание физических нагрузок должно быть постепенным и обязательно — с контролем пульса вовремя и после занятий. Для этого можно приобрести пульсометр.

3. Контроль ЧСС должны соблюдать и тренированные спортсмены — чтобы не давать организму работать на износ.

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

#### Практическая часть

**Цель работы:** определить энергозатраты по состоянию сердечных сокращений после физической нагрузки.

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

#### Порядок проведения эксперимента:

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

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

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

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

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

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

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

Ответ: за 30 мин израсходовано 795 кДж энергии.

#### Задание

Определите энергозатраты при занятии на уроке физкультуре

Виды занятий	разминк	бег	Подвижные	Силовые
--------------	---------	-----	-----------	---------

	<b>а</b>		<b>игры</b>	<b>упражнения</b>
Время занятия	10 минут	10 минут	10 минут	10 минут
Пульс				
Энергозатраты				

**Вывод:**

*Сравните энергозатраты.*

**Контрольные вопросы:**

1. Какие периферические артерии (кроме лучевой артерии) возможны для исследования методом пальпации? Укажите не менее 4-х артерий.
2. Какие факторы влияют на свойства пульса?
3. При невозможности определения пульса на лучевой артерии, где необходимо его исследовать?
4. Установите соответствия между нарушением ритма сердечных сокращений и частотой пульса :

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

5. У прохожего человека на улице внезапно появились резкая слабость, холодный пот, кожные покровы бледные. Пульс частый, ритмичный, слабого напряжения и наполнения. Артериальное давление 70/20 мм рт. ст. Как называется такой пульс? Ваша тактика? Каким образом определяется пульс на лучевой артерии?

**Задание:**

Прочитайте текст.

Сердце — удивительный и надежный мотор , насос , который работает в течении всей жизни ( до 100—150 лет), без остановки и «ремонта» .

*Вопрос 1.*

В чем причина такой неутомимости работоспособности сердца и его мышц?

*Вопрос 2.*

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

Представьте ритмичную работу сердца 80-летнего человека (которая представлена на схеме) и , исходя из продолжительности фаз сердечного цикла, определите, сколько летиз 80 у него:

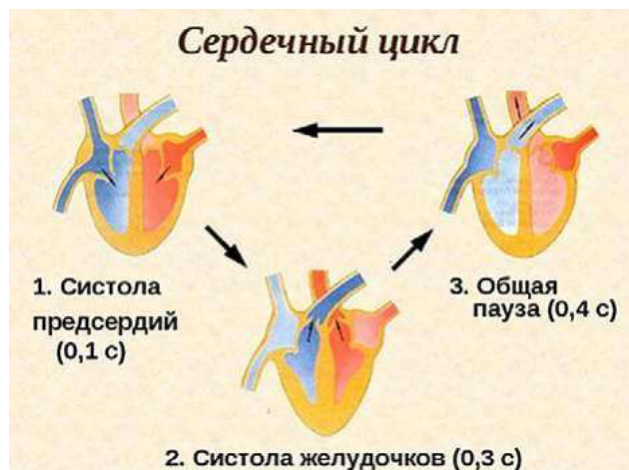


Рис.35. Сердечный цикл

1. Отдыхали мышцы желудков сердца
2. Отдыхали мышцы предсердий
3. Были закрыты створчатые клапаны
4. Были закрыты полулунные клапаны.

**Лабораторная работа № 1. Глазо-сердечная проба Г. Данини — Б. Ашнера (G. Dagnini; B. Aschner)**

**Оборудование:** цифровая лаборатория (датчик пульса), ПК.

**Участники:** в опыте участвуют не менее 3-х человек: испытуемый, экспериментатор, помощник, подсчитывающий частоту сердечных сокращений (ЧСС) по пульсу.

Заготовьте предварительно таблицу. (Таблица 1).

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

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

*Определение рефлекторной сердечной реакции.*

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

Рекомендации к оформлению результатов работы:

1. Полученные результаты занесите в таблицу 1.

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

нию исходному	к		уд./мин		
------------------	---	--	---------	--	--

2. Заполните соответствующие столбцы в таблице.

#### Выводы и обсуждение результатов работы:

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

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

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

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

#### Порядок проведение экспериментов:

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) позволяет оценить тонус ВНС в покое. Вегетатив-ный индекс отражает направленность и величину тонуса симпатического или парасимпа- тического отдела автономной нервной системы. Для его расчета необходимо:

Определить пульс и артериальное давление обследуемого, используя цифровую ла- бораторию по физиологии.

Рассчитать ВИК по формуле

$$\text{ВИК} = \frac{1 - \text{ДД}}{\text{ЧСС}} \times 100,$$

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

3. Оценка вегетативного индекса Кердо

от +16 до	+30	симпатикотония
≥ +31		выраженная симпатикотония
от -16 до -30		парасимпатикотония
≤ -30		выраженная парасимпатикотония
от -15 до +15		уравновешенность симпатических и парасим- патических влияний

Показатель нормы: от -10 до +10.

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

**Выводы:** соответствуют цели.



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

**Цель работы:** определение тонуса вегетативной нервной системы.

**Оборудование:** карандаш.

**Порядок проведения эксперимента:**

1. По коже на внутренней стороне предплечья провести равномерное штриховое движение тупым концом карандаша.

2. По секундомеру отметить время появления и исчезновения красной или белой полосы. В выраженности реакции имеет значение степень нажатия.

Примечание: Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются сосуды кожи.



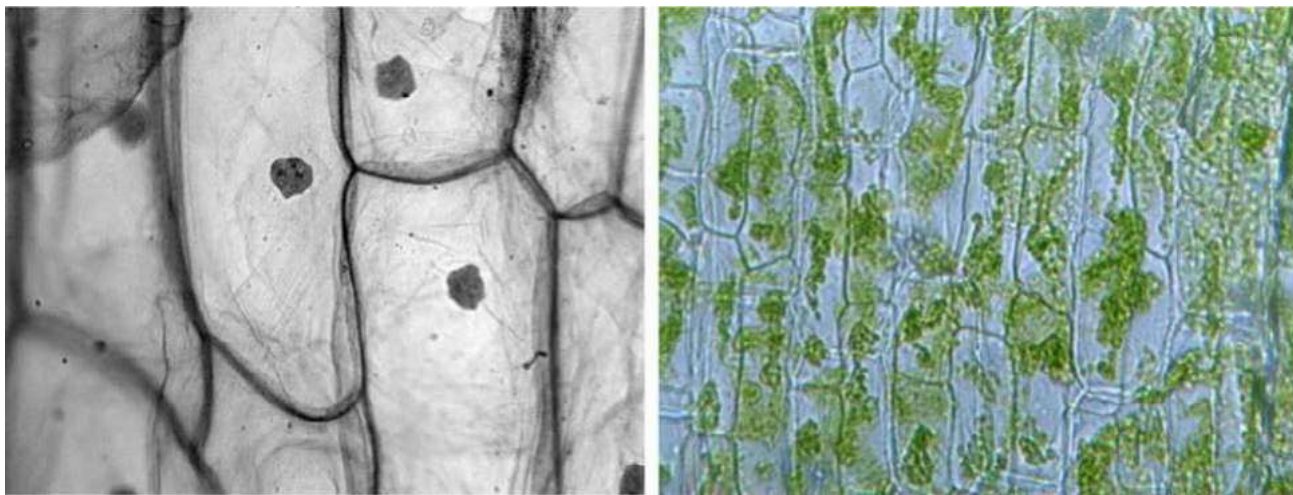
Белый — повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи. Розовый дермографизм говорит о нормальном тонусе симпатической и парасимпатической иннервации кровеносных сосудов. С возрастом латентный (скрытый) период проявления реакции увеличивается с 3 мин до 10 минут.

### *МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ*

Лабораторная работа № 1

*«Приготовление препарата клеток сочной чешуи луковицы лука»*





*Рис.41.* Кожица лука

*Правила приготовления микропрепарата*

1. Возьмите предметное стекло, тщательно протрите его специальной салфеткой.
2. С помощью пипетки нанесите 1—2 капли воды на середину предметного стекла.
3. Осторожно с помощью препаровальной иглы снимите кусочек прозрачной кожицы с внутренней поверхности чешуи лука при помощи препаровальной иглы (будьте аккуратны) или непосредственно руками. Положите кусочек кожицы в каплю воды и аккуратно расправьте кончиком иглы.
4. Накройте препарат покровным стеклом.
5. Поместите препарат под объектив микроскопа и рассмотрите его. Отметьте, какие клетки вы видите.
6. Окрасьте препарат раствором йода. Для этого на предметное стекло рядом с покровным нанесите каплю раствора йода. Излишки раствора удалите фильтровальной бумагой с противоположной стороны препарата.
7. Рассмотрите окрашенный препарат под цифровым микроскопом. Какие изменения вы наблюдаете?
8. Найдите оболочку, окружающую клетку (темная полоса), цитоплазму (золотистое вещество), ядро, вакуоль с клеточным соком.
9. Сделайте микрофотографию клеток кожицы лука и разместите ее в электронной тетради. Укажите оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком. (При использовании обычной тетради сделайте рисунки карандашом).

**Лабораторная работа № 2 Строение растительной клетки»**



Зигокактус

*Рис. 42.* Эпидермис



Эпидермис листа герани

Для организации данной лабораторной работы можно использовать готовые микропрепараты с растительными клетками, где видны органоиды: хлоропласты, вакуоли, ядро. Изучение ультраструктуры клетки можно проводить, используя фотографии с электронного микроскопа. Можно использовать фотографии учебника, демонстрируя их с помощью документ-камеры или Интернет-ресурсы.

### Инструкция к выполнению

1. Подготовьте микроскоп к работе.
2. Рассмотрите предложенные вам микропрепараты растительных клеток.
3. Найдите оболочку растительных клеток. Изучите ее строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения оболочки клеток растений? Какие функции выполняет оболочка?
4. Найдите ядро в растительных клетках. Изучите его строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). Какие функции выполняет ядро?
5. Найдите хлоропласты в растительных клетках. Изучите их строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения хлоропластов клеток растений? Какие еще пластиды могут присутствовать в растительных клетках? Какие функции выполняют пластиды?
6. Найдите цитоплазму в растительных клетках. Изучите ее строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения цитоплазмы? Какие функции выполняет цитоплазма?
7. Найдите вакуоли с клеточным соком в растительных клетках. Изучите их строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения вакуолей в растительных клетках? Какие функции выполняют вакуоли?
8. Сделайте рисунки клеток карандашом, подпишите оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком, хлоропласты.
9. Сделайте микрофотографии клеток растений и разместите их в электронной тетради, сделайте необходимые подписи.

10. Рассмотрите фотографии клеток, сделанные с помощью электронного микроскопа. Найдите на рисунках рибосомы, эндоплазматическую сеть, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы. Изучите их строение и функции, используя материал учебника или Интернет-ресурсы.

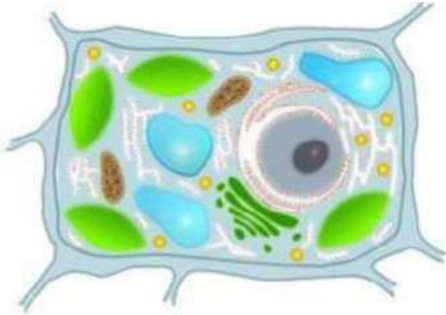
11. По результатам работы заполните таблицу

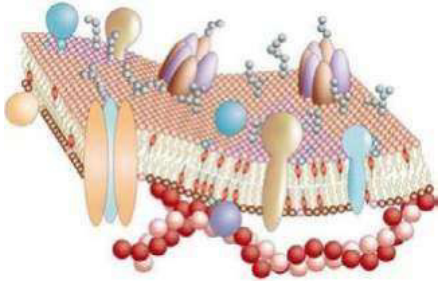
«Строение и функции органоидов клетки растений»:


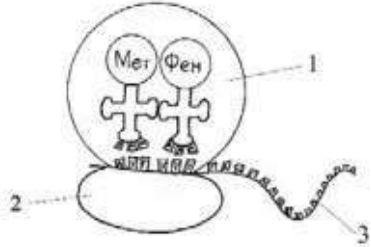

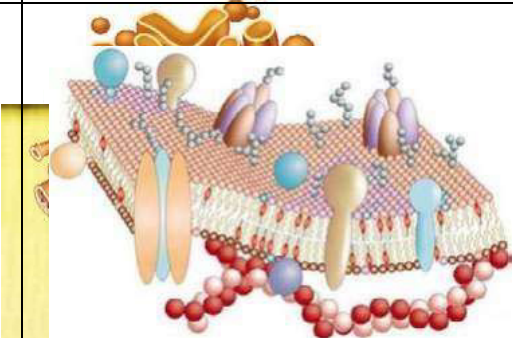

№	Название органоида	Особенности строения	Функции
1	Оболочка		
2	Мембрана		
3	Цитоплазма		
4	Ядро		
5	Хлоропласты		
6	Хромопласты		
7	Лейкопласты		
8	Митохондрии		
9	Аппарат Гольджи		
10	Лизосомы		
11	Вакуоли		
12	ЭПС		
13	Рибосомы		

Контрольные вопросы:

Тест «Клеточное строение организмов».

	Вопрос	Варианты ответов
1		<p>Для клетки этого организма характерно наличие</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Митохондрий</li> <li>2. Клеточного центра.</li> <li>3. Ядра.</li> <li>Пластид.</li> </ol>

	Вопрос	Варианты ответов
2		<p>Какой структурный компонент клетки изображен на рисунке?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аппарат Гольджи.</li> <li>2. Клеточная мембрана.</li> <li>3. ЭПС.</li> <li>4. Центриоли.</li> </ol>

3		<p>В животной клетке отсутствуют:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Митохондрий</li> <li>2. Клеточного центра.</li> <li>3. Пластид.</li> <li>4. Ядра.</li> </ol>
4		<p>На рибосомах в клетке образуются:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Белки.</li> <li>2. Жиры.</li> <li>3. Энергию.</li> <li>4. Углеводы.</li> </ol>
5		<p>К органоидам клетки двумембранного строения относят:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лизосомы.</li> <li>2. Митохондрии.</li> <li>3. Рибосомы.</li> <li>4. ЭПС.</li> </ol>
6		<p>Определите структуру клетки, изображенную на рисунке</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. аппарат Гольджи</li> <li>2. мембрана клетки с гликокалексом</li> <li>3. мембрана клетки с клеточной стенкой</li> <li>4. эндоплазматическая сеть</li> </ol>
7		<p>К органоидам клетки двумембранного строения относят:</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лизосомы.</li> <li>2. Митохондрии.</li> <li>3. Рибосомы.</li> <li>4. ЭПС.</li> </ol>

	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответов</b>
	<p>Осуществите множественный выбор (два верных ответа из шести)</p>	

8		Назовите части хлоропласта, где происходит фотосинтез:	Строма. Рибосомы. Граны. Тилакоиды. Включения крахмала. Кольцевая ДНК.
Установите соответствие между			
9	4	Установите соответствие между рисунком с изображением органоида и его названием	Митохондрия Гладкая ЭПС Пластида Аппарат Гольджи
Установите правильную последовательность			
10		Процесс синтеза белка проходит следующие этапы:	Транскрипция Выход иРНК из ядра в цитоплазму Образование комплекса Рибосома-иРНК Доставка аминокислот к месту синтеза белка

### Лабораторная работа № 3 «Плазмолиз и деплазмолиз в клетках растений»

#### Теоретическая часть

Плазмолиз — это отделение протопласта (живое содержимое растительной клетки) от клеточной стенки растительной клетки вследствие потери воды. Обычно процесс плазмолиза обратим и не причиняет значительного вреда клетке. Восстановление объема цитоплазмы до исходного уровня при переносе клеток в чистую воду или раствор с более высоким водным потенциалом называют деплазмолизом. Лабораторное изучение процесса плазмолиза на примере растительных клеток кожицы лука, позволяет изучить основные свойства клеточной мембраны, а также провести сравнительный анализ между клетками растений и животных.

Для изучения плазмолиза можно использовать разные сорта лука (белый и красный). В зависимости от выбранного сорта определяется необходимость использования красителя. Если для приготовления микропрепарата используется красный сорт лука репчатого (*Allium cepa*), то краситель не



нужен. Во втором случае когда используется белый сорт лука, лучше всего готовить временные препараты, с добавлением йода в исходный водный раствор. Для визуализации плазмолиза в клетке используют раствор NaCl в малых концентрациях.

Причиной плазмолиза является понижение водного потенциала раствора, в котором находятся клетки лука. В следствие чего вода покидает пределы клетки и протопласт отстает от клеточной стенки. Если водный потенциал клетки и раствора выровнять, то протопласт восстановит свой объем и произойдет деплазмолиз. При продолжительном плазмолизе возможно нарушение проницаемости мембран клеток и как следствие, отсутствие деплазмолиза.

#### Практическая часть

**Цель работы:** изучить свойство полупроницаемости клеточной мембраны.

**Оборудование и материалы:** предметные стекла, покровные стекла, препаровальная игла, пинцет, пипетка, раствор йода, раствор NaCl, дистиллированная вода, фильтровальная бумага, микроскоп, сочные чешуи лука.

#### Техника безопасности:

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

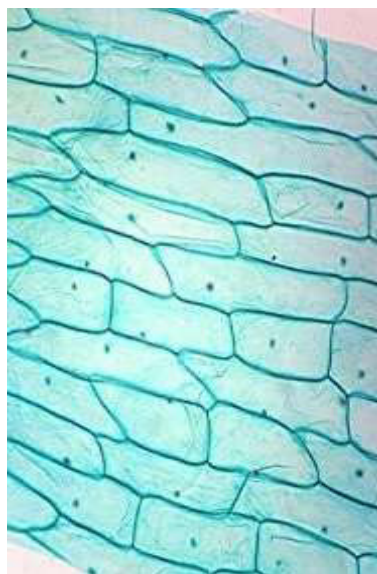
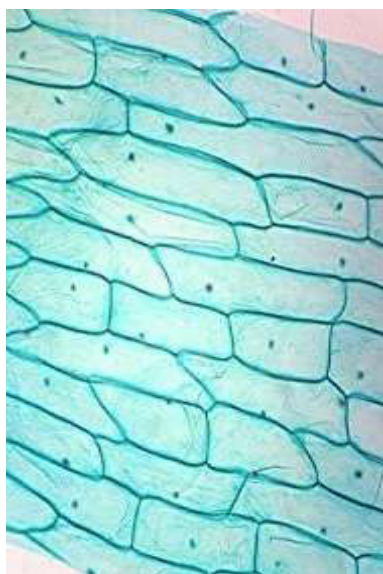
#### Порядок проведения эксперимента:

##### Приготовление микропрепаратов

1. На предметное стекло нанести каплю воды с помощью автоматического дозатора или обыкновенной пипетки.
2. Необходимо отделить тонкую кожицу от чешуи лука.
3. Поместить в каплю воды на предметном стекле кожицу лука и аккуратно расправить препаровальной иглой, накрыть покровным стеклом.
4. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4x10).
5. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.
6. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.
7. Рассмотрите состояние протопласта по отношению к клеточной стенке при большом увеличении (10x10), используя микровинт для настройки резкости. Зарисуйте микропрепарат с обозначением всех видимых органоидов клетки используя рисунок №1.
8. Произведите плазмолиз: каплю раствора NaCl пипеткой перенести к краю покровного стекла, а с противоположной стороны оттянуть жидкость фильтрованной бумагой.
9. Рассмотрите изменения, произошедшие в клетках, также при большом увеличении (10x10). Зарисуйте микропрепарат используя рисунок № 2.
10. Произведите деплазмолиз: каплю дистиллированной воды нанесите на край покровного стекла, а с противоположной стороны необходимо оттянуть жидкость фильтрованной бумагой.
11. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипотоническом растворах.

*Обратите внимание!*

В рамках школьной лабораторной работы удобнее всего использовать красный сорт лука, не тратя время на приготовление раствора с красителем. Если вы решите работать с белым сортом лука, то для приготовления цитологического красителя к 5 мл водного раствора добавьте 2 капли раствора йода. Для того, чтобы произошел процесс деплазмолиза лучше всего использовать раствор дистиллированной воды, но если ее нет, можно использовать водопроводную.



Представление результатов наблюдений

Рис. 1.

Рис. 2.

**Рис. 43.** Кожица лука

**Выводы:**

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Какие изменения происходят с протопластом растительной клетки в растворе NaCl?
2. Какие изменения происходят с клеткой в дистиллированной воде?
3. Благодаря какой особенности клеточной структуры, сохраняется форма растительной клетки в процессе плазмолиза?

**Контрольные вопросы:**

1. В каком растворе объем протопласта уменьшается:
  - а) изотонический; б) гипотонический; в) гипертонический;
  - г) раствор не влияет.

Правильный ответ: в.

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

- а) вязкая цитоплазма; б) плазмолемма;
- в) пластиды; г) клеточная стенка. Правильный ответ: г.

3. Какие отличия имеет оболочка растительной и животной клетки. Укажите не менее 2-ух особенностей:

Ответ:

1. У растительной клетки имеется клеточная стенка из целлюлозы и плазмодесмы, которые объединяют содержимое всех протопластов растительных клеток.
2. У животной клетки имеется гликокаликс на поверхности мембраны, а клеточная стенка отсутствует.

### 3.3. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

	Название темы занятия	Кол-во часов	Дата по плану	Дата по факту	Форма аттестации \ контроля	Примечание (корректировка)
1	Введение в программу. Техника безопасности.	1	сентябрь		Входная аттестация	
2	История биологии	1	сентябрь		Тестирование, лаб. раб	
3	Ботаника как наука	1	сентябрь		тестирование	
4	Строение клетки	1	сентябрь		Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
5	Растительные ткани	1	октябрь		тестирование	
6	Вегетативные органы	3	октябрь		Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
7	Генеративные органы	2	ноябрь		Лаб. раб	
8	Водоросли	1	ноябрь		Тестирование, Лаб. раб	
9	Классификация растений	1	ноябрь		Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
10	Высшие споровые растения	2	декабрь		Лаб. раб	
11	Голосеменные растения	1	декабрь		тестирование, Лаб. раб	
12	Покрывтосеменные растения	1	декабрь		Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
	Итого за 1 полугодие	16				
13	Покрывтосеменные растения	2	январь		Тестирование, Лаб. раб	
14	Грибы	2	январь		Тестирование, Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
15	Лишайники	2	февраль		экскурсия	
16	Бактерии	1	февраль		Тестирование, практ. раб	
17	Питание растений	1	февраль		Тестирование, Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
17	Физиология растений	1	март		Лаб. раб	
18	Питание растений	1	март		Тестирование, Лаб. раб	
	Дыхание растений	2	март		Тестирование, Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
19	Зоология как наука	1	апрель		практ. раб	
20	Беспозвоночные животные	2	апрель		Тестирование, практ. раб	
21	Позвоночные животные	1	апрель		Тестирование, Лаб. раб	
	Итого за месяц	4				
22	Позвоночные животные	1	май		Тестирование, Лаб. раб	
23	Научно-исследовательский практикум	3	май		Итог. аттестация, презентац.	
	Итого за месяц	4				
	За 2 полугодие	16				
	За год	36				



# КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Уровень – ознакомительный

год обучения 2022-2023

Месяц	1 полугодие												2 полугодие																								
	сентябрь				октябрь				ноябрь				декабрь				январь			февраль			март			апрель			май								
Кол-во	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	33	34	3	3
Кол-во	1				1				1				1				1			1			1			1			1								
Кол-во	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Аттестация/ формы контроля	Входной контроль								Тестирование				Диагностика				Промежуточный контроль						Диагностика			Участие в соревнованиях			Итоговый контроль								
<b>Объем учебной нагрузки на учебный год 36 часов на одну группу</b>																																					