

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**к пособию серии «Наглядная школа»**  
**НАГЛЯДНАЯ БИОЛОГИЯ. ХИМИЯ КЛЕТКИ.**  
**ВЕЩЕСТВА, КЛЕТКИ И ТКАНИ РАСТЕНИЙ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.	О серии «Наглядная школа» .....	2
2.	Установка программы .....	3
2.1.	Платформа Windows© .....	3
2.2.	Платформа Linux© .....	4
2.3.	Платформа macOS© .....	9
2.4.	Активация и запуск .....	9
2.5.	Деактивация .....	10
3.	Структура и функциональные возможности пособия .....	11
3.1.	Оглавление пособия .....	11
3.2.	Тематический экран .....	12
3.3.	Панель инструментов .....	12
3.4.	Стандартные кнопки экранов .....	13
3.5.	Специальные обозначающие символы на экране .....	14
4.	Пособия серии «Наглядная школа» в учебном процессе .....	14
5.	Тематические модули серии «Наглядная школа» в структуре уроков .....	16
6.	Формы изложения учебного материала .....	16
6.1.	Визуализация .....	16
6.2.	Работа с 3D-моделями .....	18
6.3.	Слайд-шоу .....	18
6.4.	Работа с графиками и геометрическими фигурами .....	19
6.5.	Работа с аудиовизуальными экранами .....	21
6.6.	Работа с виртуальными измерительными приборами .....	22
7.	Лабораторные работы .....	24
8.	Закрепление, контроль и коррекция знаний .....	27
8.1.	Задачник .....	27
8.2.	Функция «Скрыть» .....	29
8.3.	Интерактивные задания .....	30
9.	Конструктор .....	31
9.1.	Редактирование экрана .....	32
9.2.	Формирование нового тематического экрана .....	33
10.	Эпизоды уроков .....	35
10.1.	Урок математики. График квадратичной функции .....	35
10.2.	Урок химии. Свойства белков и их применение (денатурация) .....	40
10.3.	Урок физики. Экспериментальная задача .....	42
10.4.	Урок физики. Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда». Рабочий лист .....	44
10.5.	Урок биологии. Опорно-двигательная система человека. Строение костей .....	47
10.6.	Урок биологии. Скелет человека .....	52
11.	Приложение .....	56
11.1.	Перечень интерактивных пособий по биологии серии «Наглядная школа» .....	56
11.2.	Содержание диска «Химия клетки. Вещества, клетки и ткани растений» .....	56
11.3.	Ответы к заданиям .....	62

## 1. О серии «Наглядная школа»

В утвержденных Министерством образования и науки РФ федеральных государственных образовательных стандартах формулируются требования, обязательные для реализации основной образовательной программы общего образования образовательными учреждениями и направленные на обеспечение доступности получения качественного общего образования, преемственности основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего и профессионального образования. В рамках этих требований прописана необходимость оснащения образовательного учреждения электронными ресурсами, в том числе электронными медиаресурсами.

Компания «Экзамен-Медиа», основываясь на современных требованиях к результатам и условиям образования, прописанных в федеральных государственных образовательных стандартах, разработала серию мультимедийных электронных учебных пособий «Наглядная школа».

Серия «НАГЛЯДНАЯ ШКОЛА» — это комплект учебных интерактивных наглядных пособий по предметным дисциплинам:

	Математика		Русский язык		Химия
	Информатика		Литература		География
	Физика		История		Биология
	Астрономия		Обществознание		Технология
	ОБЖ		Иностранный язык		

В рамках требований ФГОС основного общего и среднего (полного) общего образования были созданы интерактивные учебные материалы, содержание которых может быть использовано с любым учебником, имеющим гриф Министерства образования и науки РФ и включенным в Федеральный перечень учебников.

Каждый учебный материал одного пособия из серии «Наглядная школа» охватывает крупный раздел школьного курса, сопоставимый по объему с изучением предмета на протяжении одного учебного года. Раздел сгруппирован в крупные блоки — темы, которые соответствуют темам, предусмотренным образовательными стандартами.

В рамках предъявляемых требований образовательного стандарта были созданы визуально яркие интерактивные учебные материалы, которые содержат разнообразные образовательные медиаобъекты:

- полноэкранные иллюстрации с текстовыми подписями, комментариями, формулами;
- интерактивные 3D-модели, которые можно вращать, выбирая требуемое положение;
- анимации, иллюстрирующие различные явления и изучаемые процессы;

## 2. Установка программы

- интерактивные таблицы величин и параметров;
- интерактивные модели явлений, процессов, исследований и экспериментов;
- интерактивный задачник.

Предлагаемые интерактивные учебные материалы реализуют новую дидактическую модель образования, предполагающую активную роль всех участников образовательного процесса и формирующую мотивированную компетентную личность, способную быстро ориентироваться в динамично развивающемся и обновляющемся информационном пространстве.

Преимуществом наглядных пособий является возможность максимально эффективно работать с самым современными программно-аппаратными решениями по использованию мультимедиа-ресурсов. Интерфейс пособий максимально адаптирован для работы с интерактивной доской. Благодаря особому визуальному оформлению тематических экранов достигается высочайший уровень наглядности при изучении учебного материала. Пособия мультиплатформенные и работают под управлением операционных систем WINDOWS®, LINUX® и MAC®.

Каждое пособие серии «Наглядная школа» снабжено брошюрой «Методические рекомендации», куда включены: руководство пользователя, подробные описания всех активных элементов экранов и примерные учебные эпизоды к урокам. Руководство пользователя рекомендуется изучать одновременно с работой с пособием серии «Наглядная школа».

## 2. Установка программы

Пособие устанавливается и работает под любой из трех программных платформ: Windows®, Linux® и Mac OS®. Для работы пособия на компьютер пользователя предварительно устанавливается Adobe AIR® плеер. Adobe AIR® плеер устанавливается один раз при установке первого пособия серии «Наглядная школа».

### 2.1. Платформа Windows®

Компакт-диск с пособием имеет функцию автозапуска. Вставьте диск в устройство для чтения компакт-дисков. Через несколько секунд начнется установка программы. Если установка не запускается автоматически, откройте содержимое диска и запустите файл win\_installer.exe. Далее следуйте указаниям, появляющимся на экране.

В процессе инсталляции на ваш компьютер будет автоматически установлен специальный плеер Adobe AIR®. Если на вашем компьютере уже был установлен Adobe AIR® плеер актуальной версии, инсталляционная программа выдаст соответствующее сообщение.



## 2. Установка программы

После установки AdobeAIR© плеера устанавливается непосредственно учебное пособие.

### 2.2. Платформа Linux©

При установке пособий под платформой Linux© могут возникнуть трудности с установкой AdobeAIR© плеера. В различных сборках Linux© потребуется выполнить различные процедуры, чтобы установить AdobeAIR© плеер. Но сразу после успешной установки AdobeAIR© плеера любое пособие серии «Наглядная школа» может быть установлено «одним нажатием». Далее представлены описания действия для установки пособия под несколькими версиями сборок Linux©.

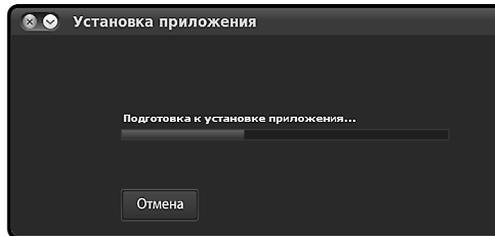
#### Сборка «UBUNTU 10.04»

1. Вставьте диск с программой в устройство для чтения компакт-дисков. Нажмите «Переход» либо откройте файловый менеджер из меню программ.

2. Выберите пиктограмму компакт-диска.

3. В появившемся окне запустите двойным кликом мыши файл Linux© Installer и следуйте указаниям, появляющимся на экране.

**ВНИМАНИЕ!!!** Во время установки в памяти компьютера разворачивается архивный файл. При этом никакие сообщения и индикаторы состояния процесса на экране не отображаются. Дождитесь появления экрана «Установка приложения».



#### Проблемы в последних версиях UBUNTU

В связи с тем что Adobe прекратил поддержку AIR для Linux©, в продуктах серии «Наглядная школа» используется последняя официальная версия AdobeAIR© плеера для ОС LINUX©.

В следующих за UBUNTU 10.04 сборках установка AdobeAIR© плеера требует «ручного» вмешательства по приведенной ниже инструкции.

1) Скачиваем последнюю доступную версию AdobeAIR© плеера для Linux© по ссылке <http://airdownload.adobe.com/air/lin/download/2.6/AdobeAIR©Installer.bin> или копируем файл плеера с CD-диска «Наглядная школа».

2) В терминале вводим последовательно:

```
locate libgnome-keyring.so
```

Далее для 64-битной версии:

```
/usr/lib/x86_64-Linux©-gnu/libgnome-keyring.so.0
```

```
/usr/lib/x86_64-Linux©-gnu/libgnome-keyring.so.0.2.0
```

```
sudo ln -s /usr/lib/x86_64-Linux©-gnu/libgnome-keyring.so.0 /usr/lib/libgnome-keyring.so.0
```

## 2. Установка программы

```
sudo ln -s /usr/lib/x86_64-Linux-gnu/libgnome-keyring.so.0.2.0 /usr/lib/libgnome-keyring.so.0.2.0
```

Для 32-битной версии:

```
sudo ln -s /usr/lib/i386-Linux-gnu/libgnome-keyring.so.0 /usr/lib/libgnome-keyring.so.0
```

```
sudo ln -s /usr/lib/i386-Linux-gnu/libgnome-keyring.so.0.2.0 /usr/lib/libgnome-keyring.so.0.2.0
```

3) Запускаем установку Adobe Air:

```
sudo /AdobeAIR@Installer.bin
```

После успешной установки AdobeAIR® плеера запускайте файл `setup.air` — установка пособия «Наглядная школа».

### Сборка «SUSE»

1) Скачиваем последнюю доступную версию AdobeAIR® плеера для Linux® по ссылке <http://airdownload.adobe.com/air/lin/download/2.6/AdobeAIR@Installer.bin> или копируем файл плеера с CD-диска «Наглядная школа».

2) Придаем свойство исполняемого файла установщику Adobe AIR плеера (нажать правой мышкой по установщику, свойства -> права доступа).



3) Запускаем терминал, далее:

1 — входим под root -> команда `su.`, вводим пароль администратора при запросе;

2 — последовательно доустанавливаем 4 пакета следующими командами (необходимо подключение к Интернету и наличие инсталляционного DVD SUSE под рукой):

```
zypper install libasound2-32bit libgcc45-32bit libncurses5-32bit
(после этой или следующей команды может возникнуть запрос DVD, просто вставьте DVD с дистрибутивом Suse и нажмите y (y) и Enter.)
zypper install libxml2-32bit mozilla-nss-32bit mozilla-nspr-32bit gtk2-devel
zypper install libxml2-devel-32bit libxml2-devel libxslt-32bit rpm-32bit rpm-devel
zypper install libstdc++33-32bit libstdc++33-devel-32bit libgnome-keyring0-32bit
```

## 2. Установка программы

4) После завершения установок пакетов в командной строке прописываем путь к установщику AdobeAIR либо просто перетаскиваем его мышкой в консоль, стираем кавычки и нажимаем Enter.

После успешной установки AdobeAIR® плеера запускаем файл `setup.air` — установка пособия «Наглядная школа».

### **Сборка «DEBIAN»**

1) Скачиваем последнюю доступную версию AdobeAIR® плеера для Linux® по ссылке <http://airdownload.adobe.com/air/lin/download/2.6/AdobeAIR@Installer.bin> или копируем файл плеера с CD-диска «Наглядная школа».

2) Устанавливаем AdobeAIR плеер, используя командную строку:

```
sudo /home/AdobeAIR@Installer.bin
```

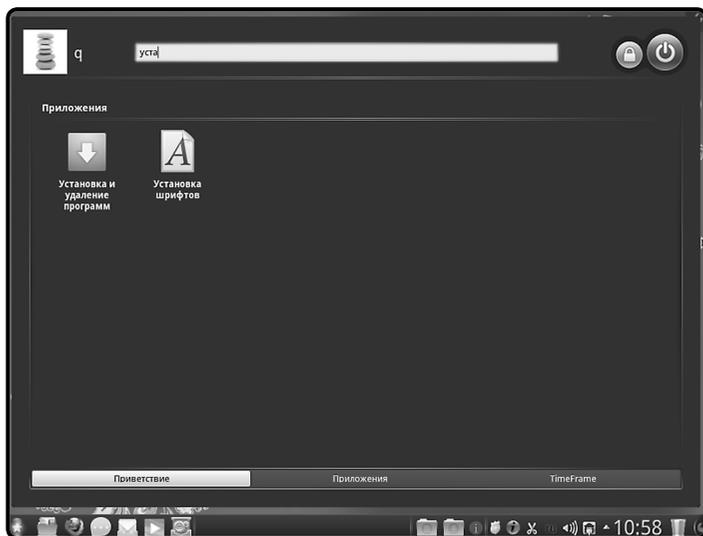
Здесь `home` — путь, по которому расположен загруженный файл `AdobeAIR@Installer.bin`.

После успешной установки AdobeAIR® плеера запускаем файл `setup.air` — установка пособия «Наглядная школа».

### **Сборка «EduMandriva» (использование эмулятора Wine)**

В тех системах, где по различным причинам невозможна установка бинарного файла AdobeAIR Installer, существует возможность установить AdobeAIR® плеер от версии для Windows, не нарушая лицензий и не устанавливая саму программу. Для этого удобнее всего воспользоваться пакетным менеджером для установки в автоматическом режиме эмулятора Wine:

— нажать кнопку «Пуск»-«Установка и удаление программ»;



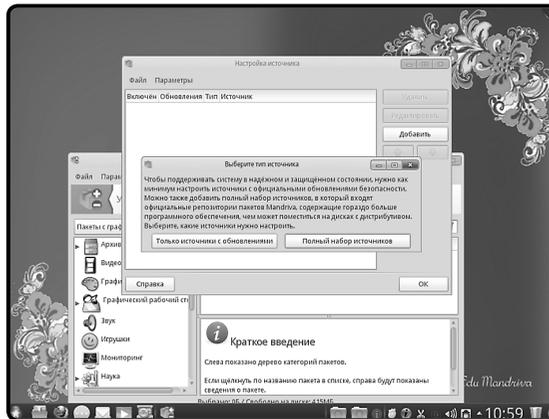
Здесь нужно убедиться, что подключены необходимые репозитории и есть доступ к Интернету. Также необходимо наличие свободных 300 Мб на жестком диске.

## 2. Установка программы

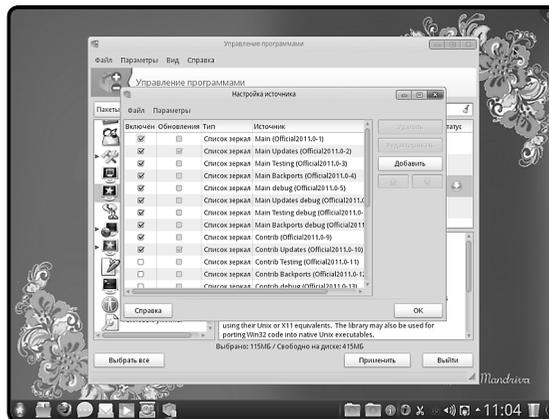
— найти пункт «Менеджер источников»;



— указать «Полный набор источников»;



— проставить галочки на источниках Main, как на скриншоте;

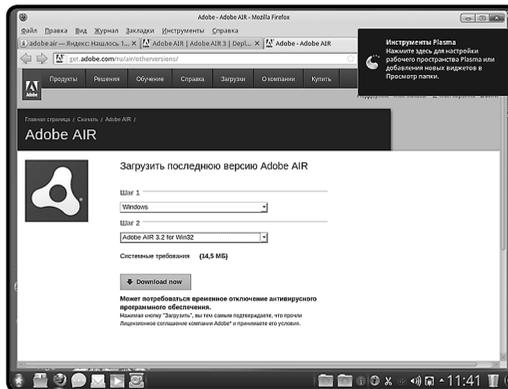


## 2. Установка программы

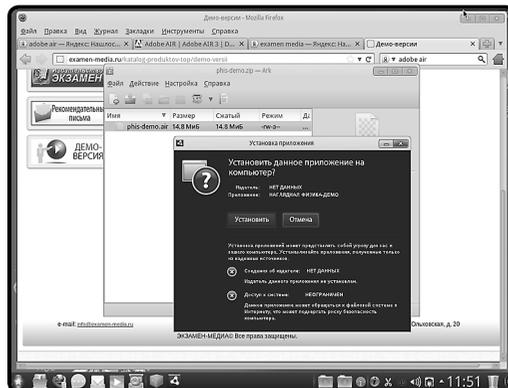
— далее в окне поиска пакетов написать Wine и установить последнюю версию из доступных;



— после этого установить AdobeAIR для Windows.



После успешной установки AdobeAIR® плеера запустите файл setup.air — установка пособия «Наглядная школа».



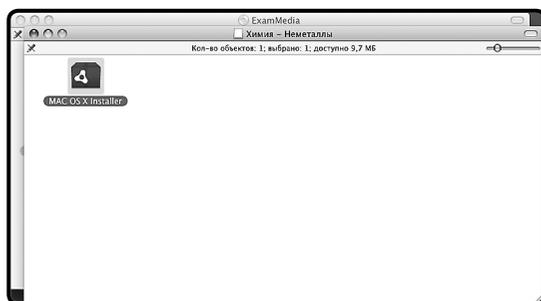
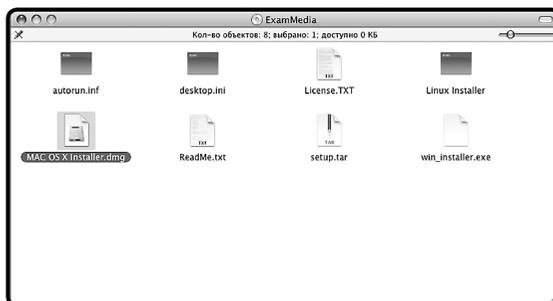
## 2. Установка программы

### 2.3. Платформа macOS®

1. Вставьте компакт-диск с программой в устройство для чтения компакт-дисков. Нажмите появившуюся на рабочем столе иконку, обозначающую CD-диск.



2. В появившемся окне двойным щелчком запустите распаковщик архива macOS Installer, а затем — полученный после распаковки файл.



3. Следуйте указаниям, появляющимся на экране.

### 2.4. Активация и запуск

**ВНИМАНИЕ!!!** Часто возникает проблема активации в ОС семейства Windows® и Linux® — отображение пустого окна активации сразу после завершения установки

## 2. Установка программы

пособия или при первом его запуске. Пустое окно активации говорит о том, что на компьютере для данного пользователя работают ограничения записи в служебные папки. Эти ограничения необходимо снять.

При первом запуске Пособие требует активации для доступа к материалам. В открытом окне активации необходимо ввести серийный номер продукта.



Серийный номер указан на упаковке.

При правильном вводе серийного номера происходит активация и пособие автоматически запускается.

После правильной установки и активации пособие может быть запущено ярлыком на рабочем столе или ярлыком с соответствующим названием в группе установленных приложений «ЭКЗАМЕН-МЕДИА».

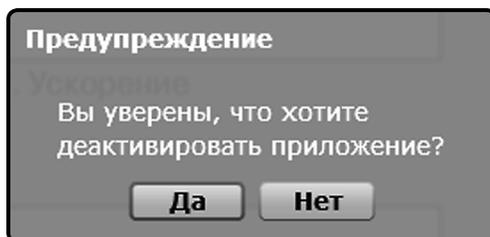
### 2.5. Деактивация

Кнопка деактивации находится в правом верхнем углу экрана (под кнопкой «закрыть»).



Функция деактивации доступна в любой момент работы с приложением.

После нажатия кнопки «деактивировать» открывается окно подтверждения.



Деактивация позволяет аннулировать активацию пособия. После деактивации пользователь может установить и активировать пособие на другом компьютере.

Для переноса пособия на другой компьютер с сохранением количества использованных активаций необходимо:

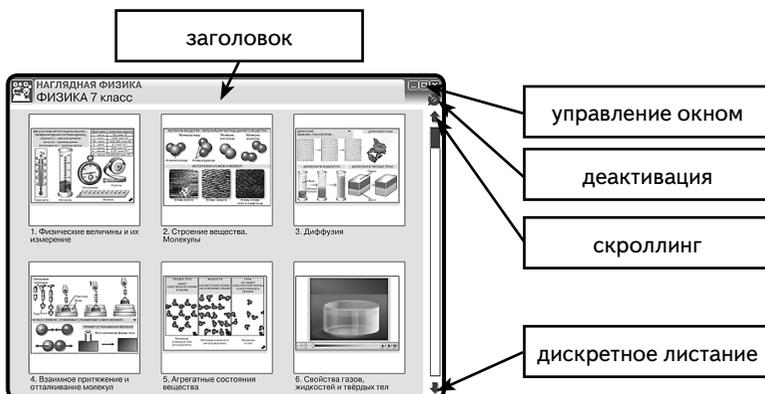
- 1 — деактивировать пособие на данном компьютере,
- 2 — установить пособие на другом компьютере и активировать его.

### 3. Структура и функциональные возможности пособия

#### 3.1. Оглавление пособия

После успешной активации открывается Оглавление пособия. В нем отображаются миниатюры тематических модулей. Они расположены в соответствии с темами, изучаемыми в течение учебного года. Список миниатюр можно перемещать вверх/вниз с помощью скроллинг-панели справа.

Структура Оглавления

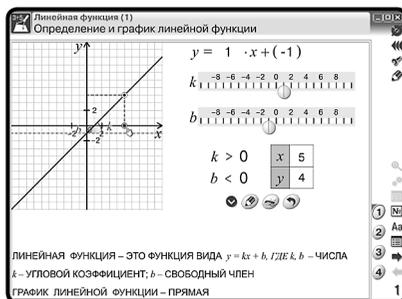


**Заголовок** может содержать название диска, принадлежность к серии (в виде ярлыка дисциплины), предметную область, тему экрана или формулировку задания.

В правой части «*Заголовка*» располагаются кнопки **Управление окном**.

Навигация (передвижение) по оглавлению осуществляется: *скроллингом* — перемещением ползунка в вертикальной полоске справа или *дискретным листанием* — нажатием стрелок «вверх/вниз», которые «перелистывают» миниатюры тематических модулей на один ряд вверх или вниз.

- — свернуть окно
- — уменьшить окно
- ✕ — закрыть окно

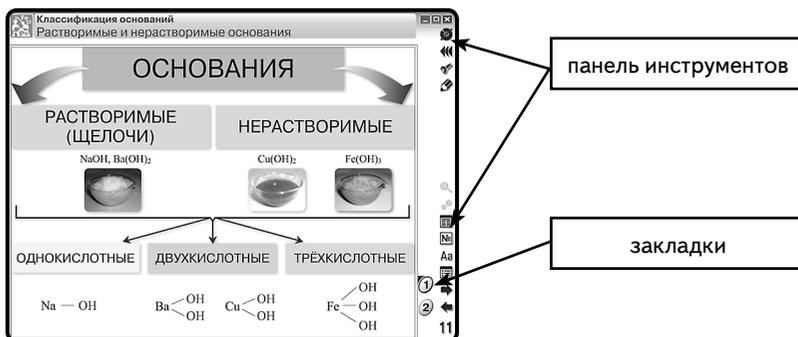


При нажатии на миниатюру выбранного тематического модуля можно перейти на его полноэкранный вид.

### 3.2. Тематический экран

Тематический экран является частью тематического модуля и содержит информацию по учебной теме.

Каждый тематический модуль может состоять из одного или нескольких тематических экранов, перейти на которые можно нажав на номер выбранной Закладки.



При работе с тематическими экранами можно использовать кнопки на панели инструментов.

### 3.3. Панель инструментов

В панель инструментов входит целый ряд кнопок, которые предоставляют пользователю разнообразные функциональные возможности.

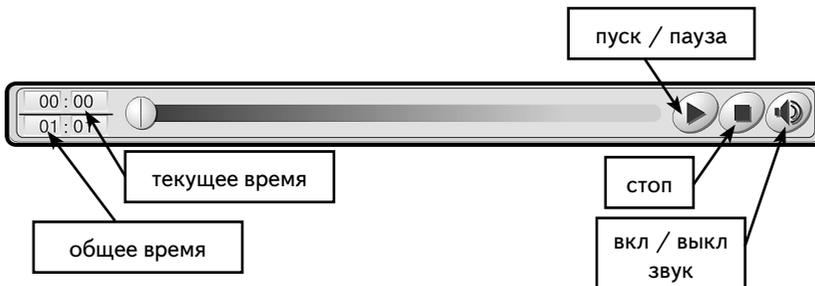
- ☛ Кнопка **Переместить панель** — позволяет переносить панель инструментов из правой в левую сторону тематического экрана и обратно. Эта функция позволяет сделать более комфортным положение панели инструментов для конкретного расположения интерактивной доски или для тех, у кого левая рука является ведущей (для левшей).
- ☛ Кнопка **Конструктор** — открывает окно конструктора. При этом окно тематического модуля закрывается. Конструктор является мощным инструментом в руках педагога-новатора, с его помощью предоставляются практически неограниченные возможности для реализации профессиональных способностей учителя и его творческой одарённости. Особенности и основные приемы работы с этим уровнем наглядного пособия будут подробно рассмотрены в разделе «КОНСТРУКТОР».
- ☛ Кнопка **Рисование** — открывает панель с различными инструментами для рисования. При нажатии кнопок 1, 2, 3 и 4 поверх тематического экрана появляется прозрачный или белый экран, на котором пользователь может делать пометки, рисовать. При этом все активные элементы (кнопки или области) на тематическом экране перестают работать. Чтобы вернуть им активность, необходимо закрыть панель рисования. При этом все нарисованное сохраняется.
- ☛ 1 — красный карандаш, рисование красных линий.
- ☛ 2 — синий карандаш, рисование синих линий.

-  3 — ластик, стирает нарисованное.
-  4 — белый фон, делает белым или прозрачным фон для рисования.
-  5 — очистить, полное удаление нарисованного.
-  Кнопка **Увеличить / Уменьшить** — открывает экран с увеличенным фрагментом тематического экрана или дополнительный материал к экрану.
-  Кнопка **Интерактивные модели** — открывает комплект экранов, содержащих интерактивные модели к данной теме.
-  Кнопка **Таблицы** — открывает комплект справочных таблиц к данной теме. Таблицы включены в пособия по физике, химии и математике. В пособиях по биологии на месте кнопки «таблицы» расположена кнопка 3D-модели.
-  Кнопка **3D-модели** — открывает комплект интерактивных 3D-моделей к теме.
-  Кнопка **Задачник** — открывает комплект задач или заданий по изучаемой теме. В пособие включены задания по каждой теме, они могут применяться учителем (для работы с классом) и учеником (для самоконтроля).
-  **Скрытый режим** — переключает экран на вариант со скрытыми текстовыми и графическими элементами.
-  Кнопка **Оглавление** — осуществляет переход к Оглавлению пособия.
-  Кнопки **Следующая тема / Предыдущая тема** — перелистывают страницы в наглядном пособии, используются для перехода на другие темы.
-  Кнопка **Номер** — указывает на номер открытого тематического модуля.

#### 3.4. Стандартные кнопки экранов

На самом тематическом экране (рабочая область тематического экрана) отображаются стандартные кнопки.

Панель плеера — предназначена для проигрывания анимации или звука.



#### Кнопки управления интерактивами

-  Кнопка **Помощь** — открывает окно с краткой инструкцией по работе с моделью или заданием.

-  Кнопка **Сброс** — переводит модель или задание в первоначальное состояние. Все параметры модели принимают начальные значения, ответы к заданиям или выполненные рисунки удаляются.
-  Кнопка **Пуск** — запускает модель с установленными параметрами.
-  Кнопка **Сбросить** — переводит экран в первоначальное состояние, все установленные параметры принимают начальные значения.
-  Кнопка **Проверка** — проверяет правильность ответов в задании. Правильные ответы отмечаются зеленой рамкой, неправильные — красной. Повторное нажатие кнопки убирает цветные рамки.
-  Кнопка **Показать ответ** — показывает правильные ответы на задание, устанавливает правильные значения и правильные рисунки. Чтобы убрать с экрана ответы, необходимо нажать кнопку  **Скрыть ответ**.

### 3.5. Специальные обозначающие символы на экране

-  Все активные области экрана отмечены знаком «кисть руки». Наличие такого символа означает, что на данную область можно нажать или переместить отмеченный объект.
-  Наличие такого символа на экране говорит о том, что изображение можно перемещать вверх/вниз или влево/вправо.
-  Наличие такого символа на экране говорит о том, что изображение можно перемещать влево/вправо.
-  Данный символ обозначает интерактивную 3D-модель. Стрелка подсказывает направление движения курсора для её движения. Отсутствие стрелок говорит о том, что модель можно двигать, перемещая курсор в любом направлении.
-  Данный символ обозначает интерактивную 3D-модель. Стрелка подсказывает направление движения курсора для её движения.
-  Данный символ обозначает интерактивную 3D-модель. Стрелка подсказывает направление движения курсора для её движения.
-  Анимация. Нажатием на обозначенную этим символом область можно запустить или останавливать анимированную иллюстрацию.

Ряд символов сообщает о наличии дополнительного материала к данному экрану.

Символ	Какие объекты
	Одна или несколько интерактивных моделей
	Экран с увеличенным фрагментом или дополнительный материал к экрану.
	Одна или несколько 3D-моделей

## 4. Пособия серии «Наглядная школа» в учебном процессе

Материалы пособий серии «НАГЛЯДНАЯ ШКОЛА» позволяют в полной мере реализовать дидактические и методические требования.

### Дидактические требования

- *научность обучения* — достаточная глубина и корректность изложения учебного материала;

#### 4. Пособия серии «Наглядная школа» в учебном процессе

- **доступность обучения** — определенная степень теоретической сложности и глубины изучения согласно возрастным особенностям обучающихся;
- **систематичность и последовательность обучения** — формирование знаний, умений и навыков в определенной логической связанной последовательности с обеспечением преемственности;
- **наглядность обучения** — чувственного восприятия объектов, процессов, явлений;
- **прочность усвоения знаний** — закрепления знаний;
- **структуризация учебного материала и структурно-функциональная связанность** — представление учебного материала с разбивкой на структурные единицы с обозначением структурно-функциональных связей между ними, отражающих внутреннюю логику изучаемого материала;
- **интерактивность** — взаимодействие с мультимедийным средством обучения (наглядным пособием);
- **адаптивность** — приспособление процесса обучения к уровню знаний, умений, психологических особенностей учащихся.

#### **Методические требования**

- **полнота содержания** — позволяет в полной мере реализовать методические цели обучения;
- **педагогические методы**, определяющие достижение целей обучения при формировании тематических модулей пособий, использовались с учетом каждой конкретной науки и ей соответствующей дисциплине.
- **написание педагогического сценария** — учитывалась возможность изменять логику изложения материала, наполнять необходимой информацией содержание тем с целью использования собственных педагогических методов и технологий для лучшего достижения целей обучения.

Согласно вышеперечисленным педагогическим требованиям в пособиях серии «Наглядная школа» каждый тематический модуль структурирован следующим образом:

1. Представленный учебный материал минимален по объёму, что позволяет сделать акценты на основном и важном в изучаемой теме. Тематические модули сложных тем или тем, изучение которых предполагается не на одном уроке, включают в себя несколько тематических экранов.
2. Информация, содержащаяся на тематическом экране, сопровождается иллюстрированным материалом: статическим, динамическим, мультимедийным, который при необходимости можно увеличить.
3. Работа с текстовым материалом тематического экрана позволяет реализовать интерактивный диалог с учебным электронным пособием.
4. Тематические модули содержат задания, направленные на самостоятельность и развитие мышления учащихся:
  - задания с элементами моделирования;
  - задания с неполными данными;
  - задания с элементами исследования.

5. Пособие содержит экран с контрольными вопросами, упражнениями и задачами, которые относятся к изучаемой теме. Задания можно распечатать частично или полностью при необходимости, а тестовые задания содержат дополнительную функцию проверки.
6. Пособия содержат дополнительный справочный материал.  
Такое построение пособия позволит любому педагогу согласно выбранной технологии и методики преподавания разработать свою индивидуальную траекторию преподавания.

## 5. Тематические модули серии «Наглядная школа» в структуре уроков

Любой успешный урок — это продуманный план-конспект с логически выстроенными связями дидактических и методических единиц, а также имеющимся инструментарием: техническим и учебным.

Какую бы технологию ни использовал педагог в своей педагогической практике, за основу он берёт основные типы уроков:

1. Усвоение новых знаний
2. Закрепление (комплексное применение знаний, умений)
3. Повторение (актуализация знаний и умений)
4. Систематизация и обобщение знаний и умений
5. Контроль знаний и умений
6. Коррекция знаний, умений и навыков
7. Комбинированный урок

Совокупность методов и приемов использования мультимедийного учебного пособия в структуре урока определяется объёмом изучаемого материала на уроке и отрезком времени, отводимого на работу с мультимедиа, оно не должно превышать половины от общего времени урока.

Информационное наполнение позволяет с помощью средств мультимедиа:

- изложить теоретические основы дисциплин;
- продемонстрировать учебные модели, эксперименты и опыты;
- обеспечить контроль по изучаемой теме;
- создать собственное экранное наполнение.

## 6. Формы изложения учебного материала

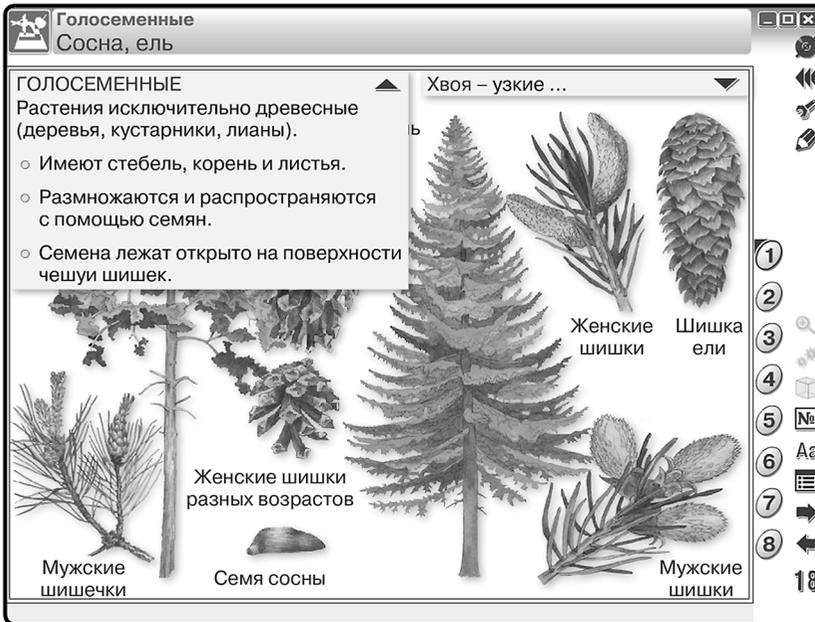
В пособии для изложения теоретических основ дисциплин предусмотрены возможности.

### 6.1. Визуализация

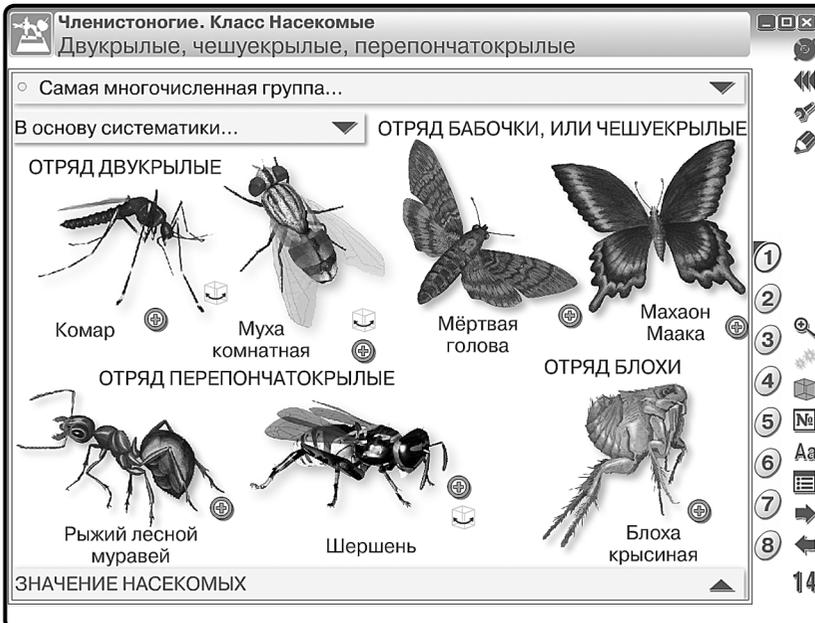
**Визуализация** объекта, процесса или явления с текстовыми комментариями.

Текстовые комментарии содержат определения, пояснения, классификацию, основные положения теории, справочные сведения. Текст скрыт в панели типа . Для того чтобы открыть текст, нужно нажать на треугольник справа.

6. Формы изложения учебного материала



На тематическом экране рядом с объектом можно встретить значок . Он показывает, что данный объект можно увеличить. Для увеличения нажмите на кнопку (кнопка находится на основной панели инструментов) и выберите объект.





### 6.2. Работа с 3D-моделями

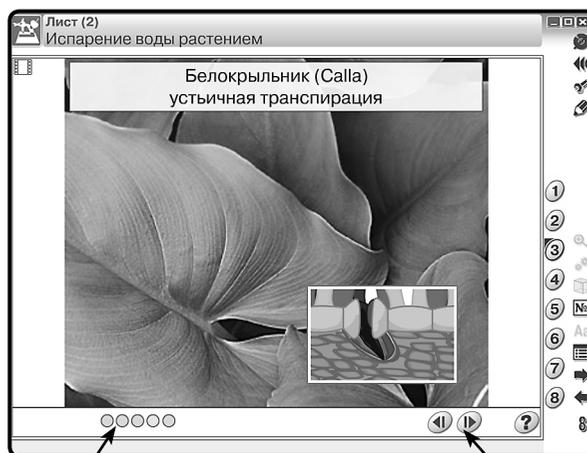
**Работа с 3D-моделями** геометрических фигур, молекул различных веществ, физических приборов, модели живых организмов, различных клеток, тканей, органов животных, растений и человека.

На тематическом экране рядом с объектом располагается кнопка или , или , или . Для поворота модели необходимо провести курсором по изображению. Однократное нажатие на модель вернёт её в исходное положение.

В пособиях «НАГЛЯДНАЯ БИОЛОГИЯ» на основной панели инструментов имеется кнопка , которая показывает наличие 3D-моделей на тематическом экране, нужно нажать на кнопку и выбрать модель.

### 6.3. Слайд-шоу

**Слайд-шоу** — поэтапная иллюстрация явлений или процессов.



Указатель количества слайдов

Листание страниц

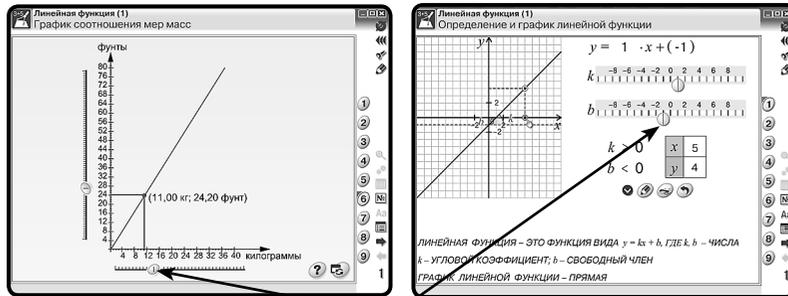
## 6. Формы изложения учебного материала

Определить, что данный экран содержит «слайд-шоу», можно по значку  в верхнем левом углу экрана.

### 6.4. Работа с графиками и геометрическими фигурами

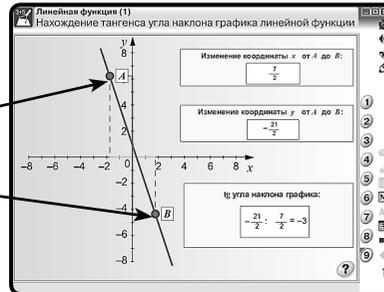
Все графики в пособиях интерактивны, предусмотрена возможность многократного изменения данных и параметров. Графиками и графическими изображениями можно управлять с помощью кнопок, которые расположены на самом тематическом экране.

#### Изменяем начальные условия

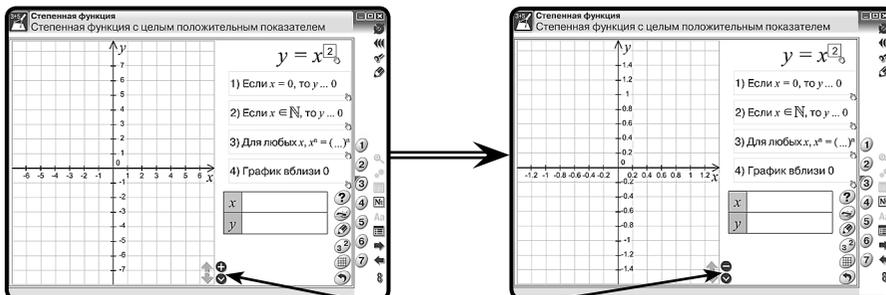


Перемещение курсора по панели заданных числовых значений

Перемещение выделенной точки на графике



#### Изменяем масштаб

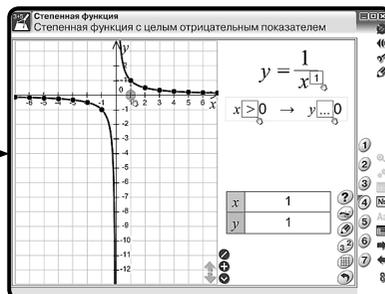
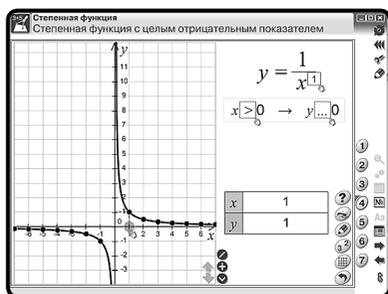


Масштаб на осях координат изменяем нажатием на значок  и 

## 6. Формы изложения учебного материала

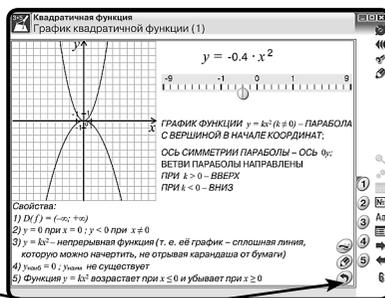
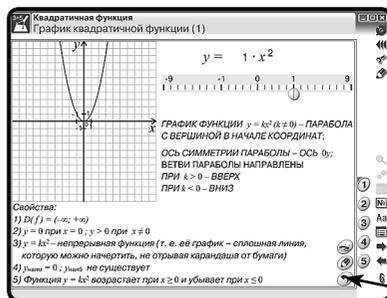
### Меняем местоположение оси координат

В правом нижнем углу координатной оси расположен значок . Он показывает направление перемещения оси координат. Для перемещения оси достаточно сделать движение в указанном направлении (область захвата — всё поле координатной оси).



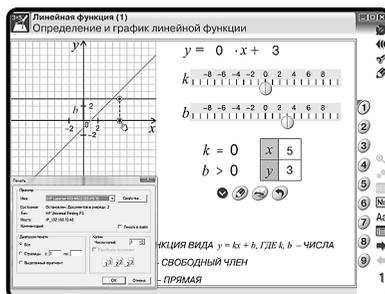
### Фиксируем график

Для сравнения или анализа графиков предусмотрена кнопка фиксации графиков , которая расположена на самом тематическом экране. Вначале задайте функцию для сравнения, затем измените значения для функции.



Вернуться к первоначальным условиям — кнопка сброс 

### Создаём раздаточный материал

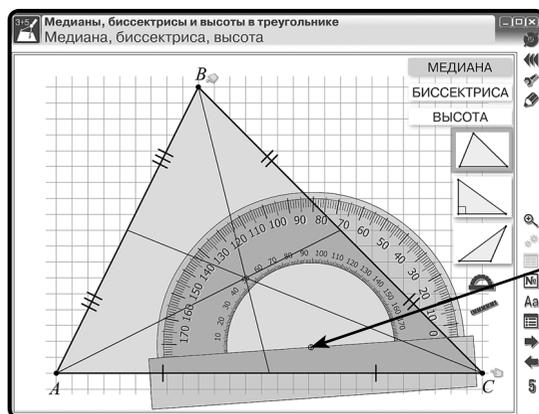
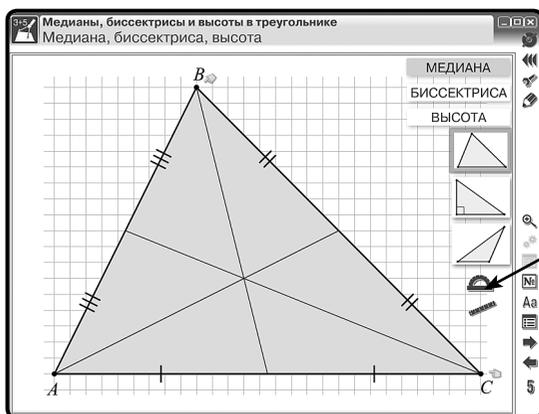


Кнопка «принтер»  показывает возможность вывода на печать. Задавая различные значения (параметры) функций (уравнений), можно сформировать раздаточный материал. Нажмите на кнопку и выберите условия для печати.

## 6. Формы изложения учебного материала

Эпизод урока по работе с графиком показан в разделе «Эпизоды уроков» (Математика. График квадратичной функции).

В пособиях для работы с геометрическими фигурами предусмотрены виртуальные инструменты — линейка и транспортир.



Нажмите на кнопку выбранного инструмента. Найдите знак совмещения и подведите к выбранной точке начала измерения.

Поворот инструмента — область захвата для транспортира полукруг (угломерная шкала), для линейки — это концы линейки.

Убрать виртуальные инструменты с экрана можно однократным нажатием на кнопку инструмента.

### 6.5. Работа с аудиовизуальными экранами

Анимации и видеоролики являются мощным средством мотивации причинно-следственного и структурно-функционального анализа, они развивают умения сравнивать, сопоставлять, оценивать и обобщать.

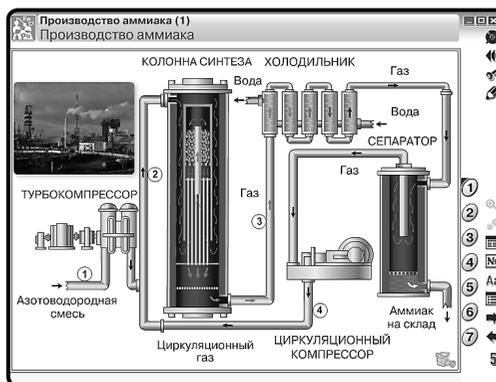
## 6. Формы изложения учебного материала

Смонтированные или программные анимации иллюстрируют различные процессы и явления, позволяют продемонстрировать учащимся изучаемый материал в динамике.

Все анимации и видеоролики в пособиях на любом этапе просмотра можно остановить и подробно проанализировать ситуацию или сделать дополнения.



Анимационные ролики и видеоролики имеют дикторское сопровождение. Звук можно отключить (нажмите кнопку ). На любом этапе просмотра можно остановить фрагмент для его детального анализа и изучения (кнопка ). Для прекращения просмотра нажмите кнопку .



Значок  на тематическом экране показывает, что данная область экрана содержит анимацию. Для её воспроизведения нажмите на значок.

### 6.6. Работа с виртуальными измерительными приборами

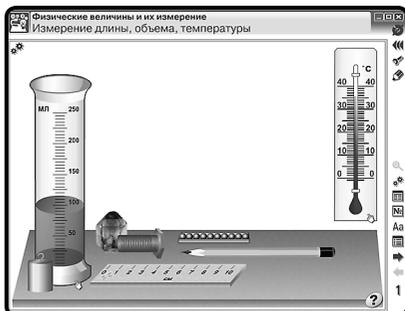
**Учебные эксперименты и опыты.** В пособии предусмотрена возможность демонстрировать и представлять учебные модели, эксперименты и опыты. Они максимально приближают изучаемый материал к реально существующему прототипу. Такая форма подачи учебного содержания позволяет сформировать у учащихся

## 6. Формы изложения учебного материала

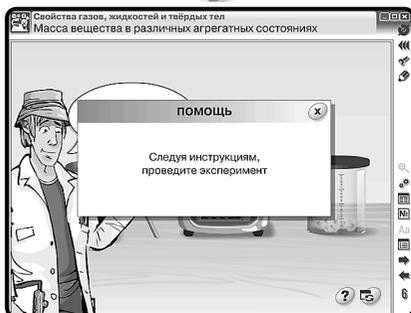
целостное представление о сущности, характерных чертах и особенностях представляемых моделей и объектов, процессов и явлений.

На тематическом экране, содержащем эксперимент или опыт, активные элементы указаны значком «кисть» . При нажатии на область, на которую указывает «кисть»,

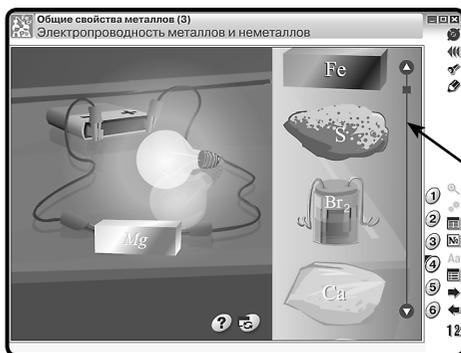
- объект меняет размеры, жидкости меняют объём;
- на измерительных приборах сменяется диапазон шкалы измерения;
- объекты и приборы могут перемещаться.



Каждый тематический экран содержит инструкцию, которую можно увидеть, нажав кнопку **Помощь** .



Ряд тематических экранов содержит набор приборов в правой части экранов, которые следует выбрать согласно заданию или инструкции для исследования.



Используя скроллинг, выберите объект

## 7. Лабораторные работы

Учебный эксперимент обеспечивает единство познавательной и практической деятельности учащихся. Одни учебные эксперименты способствуют углублению и развитию знаний, другие позволяют прочнее закрепить изученный материал, третьи являются источником новых знаний.

Учебный эксперимент содержит цель, которая уже достигнута наукой, но учащимся это достижение ещё неизвестно. Намечаемые цели, приёмы, средства их достижения являются гипотезой учебного эксперимента. Учащиеся самостоятельно или под руководством педагога планируют ход эксперимента, приёмы выполнения и способы анализа результатов, а затем наблюдают и по необходимости одновременно проводят эксперимент.

Выполняя эксперимент, учащиеся формируют в сознании понятия, которые связаны с познаваемым объектом, процессом или явлением, и выражают умозаключения и суждения.

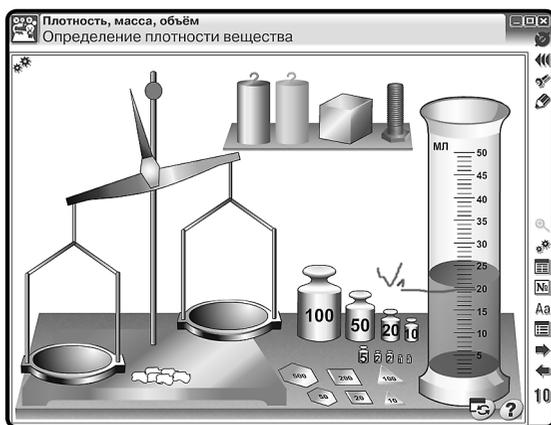
Использование учебного эксперимента в учебном процессе обеспечивает не только углубленное усвоение содержания дисциплин, но и позволяет ученикам овладеть ведущим методом науки — научным экспериментом.

Эпизод урока-исследования показан в разделе «Эпизоды уроков» (Химия. Свойства белков и их применение).

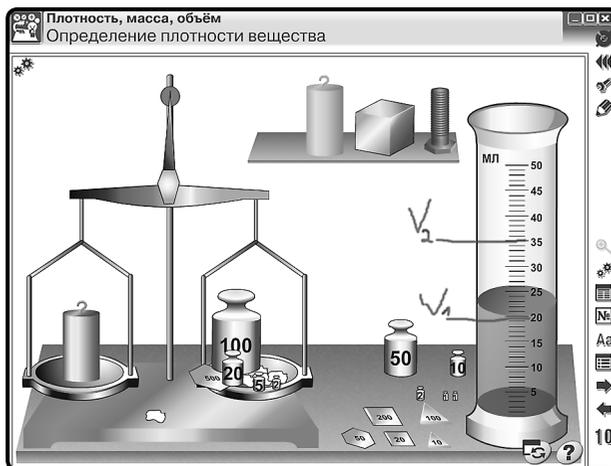
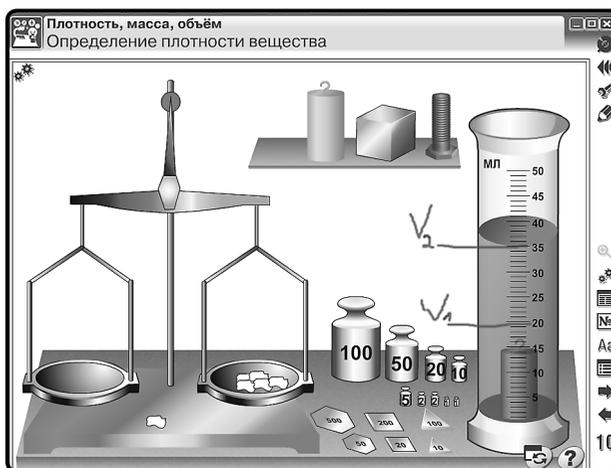
## 7. Лабораторные работы

Интерактивные лабораторные работы — это хорошее дополнение к реальной деятельности на уроке. Подобные работы помогают учащимся сориентироваться в проведении самостоятельных наблюдений, обратить внимание на те стороны явлений, на которые они вряд ли обратили бы внимание при выполнении опыта.

При работе с моделями учащийся: изменяет параметры и наблюдает за происходящими процессами; помещает модели тел и предметов в определенные условия и исследует их поведение и параметры. Интерактивные модели, анимации, задания к иллюстрациям позволят учащимся самостоятельно ставить учебные цели, находить и использовать средства и способы достижения этих целей, ориентируясь на материалы пособия.



## 7. Лабораторные работы



Возможно применение интерактивных лабораторных работ для проверки степени усвоения теоретического материала учебной программы.

В пособиях возможно использование одного и того же тематического экрана для разных учебных целей. Так, например, тематический экран «Определение удельной теплоёмкости вещества» (пособие «НАГЛЯДНАЯ ФИЗИКА») можно использовать для лабораторных работ:

1. «Измерение удельной теплоёмкости вещества»;
2. «Измерение удельной теплоты плавления льда»;
3. «Сравнение количества теплоты, отданное телом и полученное водой».

Преподаватель может сформировать путём вопросов и отдельных заданий рабочий лист лабораторной работы, образец которого представлен в разделе «Эпизоды уроков» (Физика. Измерение удельной теплоты плавления льда).

## 7. Лабораторные работы



В пособии содержание некоторых тематических экранов позволяет преподавателю формировать **экспериментальные задачи**.

При решении экспериментальных задач выполняются одновременно умственные, практические и организационные действия учащихся. Формирование, подбор таких задач, их правильное включение в структуру урока помогут развить предметное мышление (химическое, биологическое, физическое, математическое), совершенствовать экспериментальные умения.

При подборе задач к уроку берём за основу следующие методические требования к экспериментальным задачам. Они должны:

- быть направлены на достижение основных целей урока;
- быть связаны с другими видами деятельности учащихся и учителя (беседой, демонстрационным опытом и лабораторными работами, решением текстовых задач и т.д.);
- соответствовать уровню подготовки класса или отдельных учеников при индивидуальной работе.

Выделяем четыре этапа деятельности при работе с экспериментальной задачей.

### 1. Анализ текста и явления задачи.

Сначала поясняются незнакомые термины, определяют вопросы и их характер (явные или неявные, требующие качественной или количественной оценки). Затем выделяют объекты, дают их описание — выделяют число, величины, которыми они характеризуются, устанавливают, изменяется ли их состояние и существует ли связь между объектами, выясняют, все ли объекты указаны. Далее проводим анализ перемещения объектов (кинематика) и рассматриваем их взаимодействие (динамика). Потом проводим теоретическое описание явления (модели объекта, элемента теории, закона). Если задача начинается с эксперимента, то сначала описывают установку опыта, а затем исследуют изменения состояния объектов.

## 8. Закрепление, контроль и коррекция знаний

Так как на данном этапе вырабатываются этапы действия, то план изучения явления может выступать в виде системы вопросов для беседы (сопровождаться могут демонстрацией учебного опыта или эксперимента на экране).

### 2. План решения.

Обобщение проделанной работы на первом этапе. Решение проговаривают и оформляют письменно (в виде схематических рисунков, графов).

### 3. Решение.

Подбор приборов и сборка установки. Производятся измерения и расчёты.

Учащиеся объясняют результаты наблюдений или расчётов. Контроль за деятельностью учащихся можно проводить с помощью вопросов.

### 4. Анализ решения.

Оценка полученных результатов с учётом погрешностей, поиск иных способов и выбор оптимальных вариантов решений. В заключение повторяются основные моменты решения.

В разделе «Эпизоды уроков» (Физика. Определение удельной теплоемкости вещества) показана задача с поэтапным анализом для начального уровня обучения экспериментальным задачам.

## 8. Закрепление, контроль и коррекция знаний

Закрепление, контроль и коррекция знаний являются важной частью процесса обучения. Они определяют качество усвоения учащимися программного материала, диагностирование и корректирование их знаний и умений.

В пособиях предусмотрены функции, позволяющие:

- выяснить готовность класса к изучению нового материала;
- определить сформированность понятий;
- проверить домашние задания;
- сделать поэтапную проверку учебного материала, разобранного на уроке.

### 8.1. Задачник

Задачник (№) позволяет осуществить:

- *предварительный контроль знаний* — выявление имеющихся знаний, умений и навыков учащихся;
- *текущий контроль* — определение степени сформированности знаний, умений и навыков, а также их глубину и прочность по ходу обучения;
- *тематический контроль* — систематизация знаний учащихся после изучения темы, раздела;
- *отсроченный контроль* — контроль остаточных знаний и умений спустя некоторое время после изучения темы или раздела.

Метод контроля педагог может выбрать согласно дидактическим целям урока: устный, письменный, самоконтроль, взаимоконтроль, комбинированный.

Задачник делится на две группы заданий: *тестовые* и *качественные*, или *расчётные*.

## 8. Закрепление, контроль и коррекция знаний

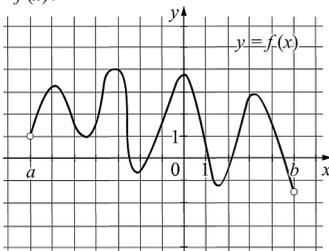
Имеется возможность распечатать задания частично или полностью и использовать как раздаточный материал.

**Тестовые задания** являются закрытой формой тестовых заданий с одним вариантом правильного ответа. Тестовые задания пронумерованы красным цветом.

Исследование функции на экстремум  
Выполните задания.

№ 1. На рисунке изображен график функции  $y = f(x)$  на промежутке  $(a; b)$ . Сколько точек максимума имеет функция  $y = f(x)$ ?

2  
 3  
 4  
 1



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

**Качественные задания** — это задание-вопрос или задание, требующее рассуждения. Задания такого типа можно предложить не только как опрос на уроке, но и в качестве домашнего задания. В пособиях такие задания пронумерованы синим цветом.

Эволюционное учение Чарлза Дарвина  
Выполните задания.

№ 6. Ответьте на вопросы:

- Объясните возникновение в процессе эволюции разнообразия выюрков, наблюдаемое на Галапагосских островах.
- Объясните сущность параллельной эволюции на примере видов животных из отряда ластоногих млекопитающих.
- Укажите главные факторы эволюции, выделяемые в теории Чарлза Дарвина.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10

**Расчётные задачи** — для их решения требуется, как правило, использование математического аппарата, с последующим письменным анализом хода решения за-

## 8. Закрепление, контроль и коррекция знаний

дачи. В пособии предусмотрена возможность письменного анализа решения задач у доски, используя функцию «Рисование».

Ускорение  
Выполните задания

№ 6. Автомобиль начинает прямолинейное равноускоренное движение из состояния покоя. За 8 с он приобрел скорость 24 м/с. Чему равно ускорение автомобиля?

*Решение*

$$a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

$$a = \frac{24 \text{ м/с} - 0}{8 \text{ с}} = 3 \text{ м/с}^2$$

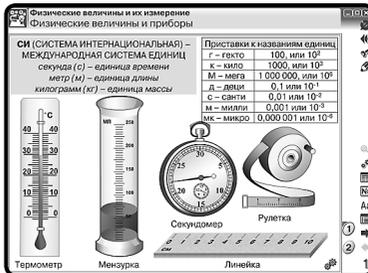
*Дано:*  
 $v_0 = 0$   
 $t = 8 \text{ с}$   
 $v = 24 \text{ м/с}$

*Найти:*  $a = ?$

*Ответ:*  $a = 3 \text{ м/с}^2$

### 8.2. Функция «Скрыть»

Для проверки знаний можно использовать функцию «Скрыть»  $A \rightarrow ?$ , которая расположена на основной панели инструментов. При нажатии на кнопку её вид меняется —  $A \rightarrow ?$ , а на тематическом экране скрывается часть текста.



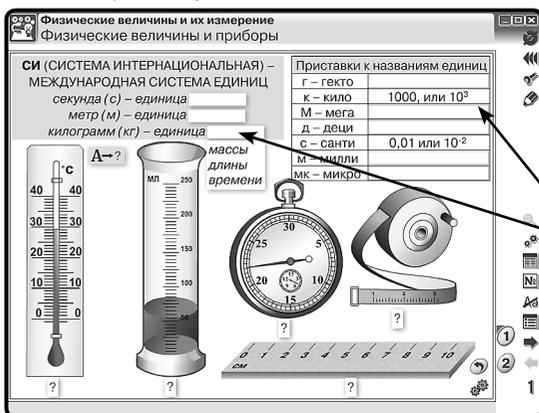
На тематическом экране появляются значки  $A \rightarrow ?$  и  $?$ .

Нажмите на знак вопроса значка  $A \rightarrow ?$  — появится панель с вариантами подстановки. Выберите нужную запись и перетяните её на знак  $?$



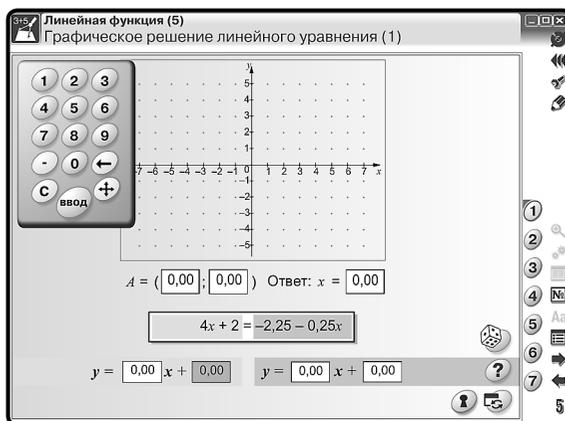
## 8. Закрепление, контроль и коррекция знаний

При работе с функцией «скрыть» значок  может не появиться, а вместо него появится пустая строка.



Нажмите на белую строку. Появятся варианты ответа. В случае множественного выбора просто нажмите на выбранный вариант. Если выбран неверный вариант, повторно нажмите на строчку и вновь дайте ответ.

### 8.3. Интерактивные задания



В каждом пособии имеются тематические экраны с заданием по теме. Основные кнопки на экране:

- «Помощь»  — показывает задание или условие задачи;
- «Ответ»  — показывает правильный вариант выполнения задания или задачи;
- «Сброс»  — возвращает к первоначальным условиям;
- «Случайный выбор»  — случайным образом создаёт на экране задания.

На тематических экранах с заданиями, требующими ввод числа, предусмотрен виртуальный калькулятор. Для того чтобы калькулятор появился, нажмите на строку, куда хотите ввести число. Переместить калькулятор в любую область экрана можно с помощью значка , расположенного на калькуляторе.

Интерактивные возможности экранов позволяют наглядно и доступно изложить учебный материал согласно выбранной программе обучения.

## 9. Конструктор

*Конструктор* в наглядном пособии позволяет значительно расширить применение в педагогической практике обучающих средств мультимедиа в соответствии с потребностями каждого конкретного преподавателя, создавать собственные мультимедиаобъекты и размещать их в содержании пособия для решения современных общепедагогических задач.

*Конструктор* размещён в отдельном рабочем окне, открыть которое можно с помощью кнопки *Конструктор*.

Работа с Конструктором позволяет:

- изменять структуру тематических экранов;
- переименовывать тематические экраны;
- изменять иерархию объектов;
- создавать новые экраны с различными изображениями, клипами и текстовыми полями.

Рабочее окно «Конструктор» состоит из дерева оглавления, миниатюр тематических экранов и инструментов управления.



**Дерево Оглавления** — это заголовки тематических модулей и соответствующих им экранов.

Редактирование заголовка активного тематического экрана осуществляется стандартно.

**Миниатюра тематического экрана** появляется при выборе темы в дереве оглавления.

*Примечание.* Нумерация тематических модулей и закладок в «Оглавлении» пособия поддерживается автоматически.

**Инструменты управления.** В Конструкторе две панели инструментов.

**Панель инструментов № 1** — расположена в верхней области рабочего окна над деревом Оглавления.

📁 сохранить — сохраняет изменения, внесённые в пособие, в отдельном файле;

📄 загрузить — загружает изменения из ранее сохранённого файла;

↺ сброс — возвращает пособие в первоначальное (оригинальное) состояние.

**Панель инструментов № 2** — расположена в нижней части рабочего окна под миниатюрами тематических экранов.

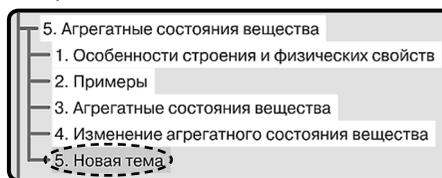
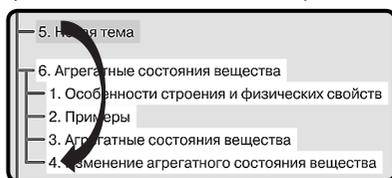
Эта Панель инструментов является основным средством редактирования материалов Наглядного пособия.

⬅ ➡ Кнопки **На уровень выше** и **На уровень ниже** — используются для изменения уровня любого тематического экрана в дереве *Оглавления* пособия.

К примеру, любой тематический экран может быть вынесен как отдельный тематический модуль. В этом случае следует нажать кнопку **На уровень выше**, тематический экран переместится над текущим модулем. Если нажать кнопку **На уровень ниже**, любой тематический экран перейдёт в предыдущий модуль и займёт последнее место в списке экранов.

⬆ ⬇ Кнопки **Вверх** и **Вниз** — изменяют положение любого тематического модуля или экрана в дереве *Оглавления* пособия. Следует отметить, что тематические экраны модуля перемещаются только «внутри» текущего модуля.

➕ Кнопка **Добавить объект** — приводит к созданию нового тематического экрана, в этом случае новый экран будет именоваться «Новая тема». Далее он может быть переименован и поставлен в нужное место дерева *Оглавления*.



🗑 Кнопка **Удалить объект** — приводит к удалению выделенного тематического экрана из дерева *Оглавления* пособия.

🔍 Кнопка **Редактировать** — открывает окно для работы с выделенным тематическим экраном.

### 9.1. Редактирование экрана

Режим **Редактировать** имеет свою панель инструментов:

🔒 Кнопка **Режим Скрыть** — позволяет редактировать текущий тематический экран для режима Скрыть.

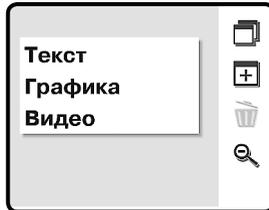
**Важно!** С помощью этой кнопки можно создать два экрана, сменяющих друг друга. Очередность появления экранов формируется следующим образом:

1. Нажать **Режим Скрыть** — появится окно, в заголовке которого написано **Скрытый режим**. При этом полностью дублируется основной тематический экран.

2. Редактируйте те объекты, которые в скрытом режиме будут появляться на экране или удаляться с экрана.

⊕ Кнопка **Добавить объект** — позволяет создавать новый тематический экран.

*Примечание.* В тематический экран можно добавить объект трех типов: ТЕКСТ, ГРАФИКА и ВИДЕО.



В типологию ГРАФИКА включены статичные и динамичные изображения в формате JPG, GIF, PNG, а также в векторном формате SWF. В случае добавления SWF-объекта его анимационное, звуковое или интерактивное наполнения сохраняются. В качестве ВИДЕО можно добавлять файлы в формате FLV.

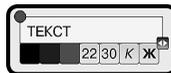
🗑 Кнопка **Удалить объект** — позволяет убрать объект с тематического экрана.

🔍 Кнопка **Закреть редактирование** — возвращает пользователя на экран **Конструктора**.

## 9.2. Формирование нового тематического экрана

Используя *Панель инструментов № 2*, создайте новую тему и нажмите кнопку **Редактировать**. На чистый лист тематического экрана можно добавить различные объекты. Для этого нажмите **Добавить объект** и в списке выберите тип объекта.

**Текст** — в поле окна появляется текстовый контейнер (объект с рамкой и красной точкой). Его можно переместить в любое место тематического экрана. Перемещение осуществляется с помощью красной точки в верхнем левом углу. Изменение ширины текстового контейнера производится с помощью стрелок в правом нижнем углу. Размер текстового контейнера изменяется в соответствии с размером текстового фрагмента. Высота текстового элемента устанавливается автоматически по установленной ширине контейнера (слова автоматически переносятся на другие строки).



Текст может вводиться:

- одним из трёх предложенных цветов (чёрный, синий, красный);
- одним из двух предложенных размеров (22, 30);
- одним из трёх стилей (обычный, курсив, жирный).

**Графика, видео** — в поле окна появляется диалоговое окно *Выберите графический файл для вставки*. Это окно является проводником, с помощью которого можно выбрать нужный файл: рисунок, анимацию, видео.

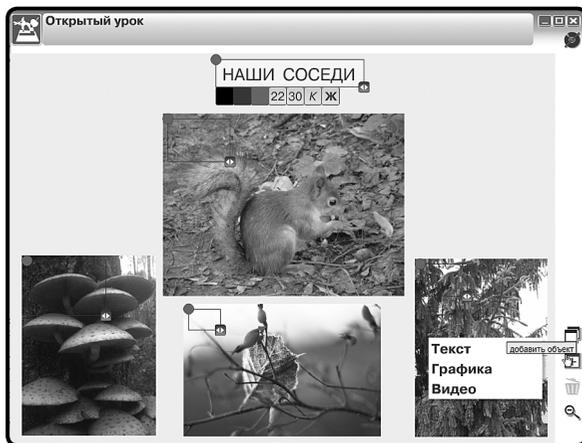
На плакате можно разместить рисунки из файлов в формате PNG, GIF, JPG или клип SWF. SWF-клип может содержать анимацию, аудиоматериал, интерактивность. Всё активное медиасодержимое такого клипа сохраняется. Для SWF-клипа, содер-

## 9. Конструктор

жащего на основной линейке времени несколько кадров (анимация или звук), а также для видео (файл в формате FLV) автоматически создаётся панель управления проигрыванием, содержащая кнопки ПУСК/ПАУЗА/СТОП.

**Важно!** В именах файлов, размещаемых на экране, нужно использовать латинские буквы и цифры.

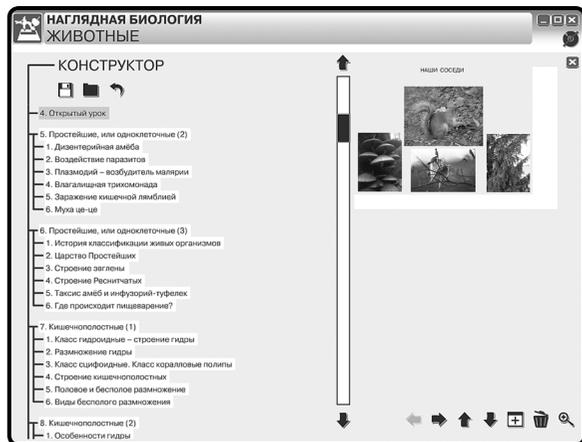
После выбора файла он автоматически появляется на экране в красной рамке, при необходимости объект можно переместить или изменить его размер. Перемещение и изменение размеров контейнеров происходит аналогично текстовым контейнерам.



*Примечание.* При создании режима *Скрыть* на основной *Панели инструментов* становится активной кнопка *Режим Скрыть*.

После завершения работ по созданию и редактированию содержательного наполнения тематического экрана следует нажать кнопку **Закрыть редактирование**.

В окне Конструктора появятся миниатюры сформированных тематических экранов.



Используя *Панель инструментов № 1*, следует сохранить все изменения в пособии:

1. Воспользуйтесь кнопкой **Сохранить**, появится окно, где в строке имя файла будет запись «lesson.lsp», которое можно изменить по своему усмотрению, не меняя расширения (например, «Окисление и восстановление.lsp»), и нажать сохранить.

*Примечание:* В имени сохраняемого файла можно использовать кириллицу (русские буквы).

2. Закрываем окно *Конструктора*, появляется *Оглавление* пособия. Если тематический экран был сформирован как отдельный модуль, то он будет находиться в той последовательности, в которой был установлен при формировании *дерева Оглавления*. Если тематический экран является закладкой в модуле, то выберите номер модуля и закладки, где он был сформирован.

При повторном запуске пособия необходимо:

1. Войти в рабочее окно *Конструктора* и нажать *Загрузить*.
2. Выбрать серию «Наглядного пособия», в котором были сделаны изменения, и выбрать из появившегося списка нужный файл.
3. Нажать *Открыть*.

Если пользователю нужно использовать сформированный файл не на своём рабочем компьютере, то необходимо его скопировать на съёмный носитель и выполнить следующие действия:

1. Скопировать со съёмного носителя файл с созданным тематическим экраном на компьютер.
2. Открыть *Конструктор* пособия.
3. Загрузить скопированный файл.

**Внимание!** Загрузить можно только те файлы, которые были созданы в аналогичном по названию пособию. Например, если экраны создавались в пособии «Физика 7», то их можно открыть только в пособиях с таким названием.

## 10. Эпизоды уроков

### 10.1. Урок математики.

#### График квадратичной функции

*Актуализация знаний*

1. Какое уравнение называется квадратным?
2. Как определить корни квадратного уравнения?
3. Всегда ли квадратное уравнение имеет корни?
4. Какая функция является квадратичной?

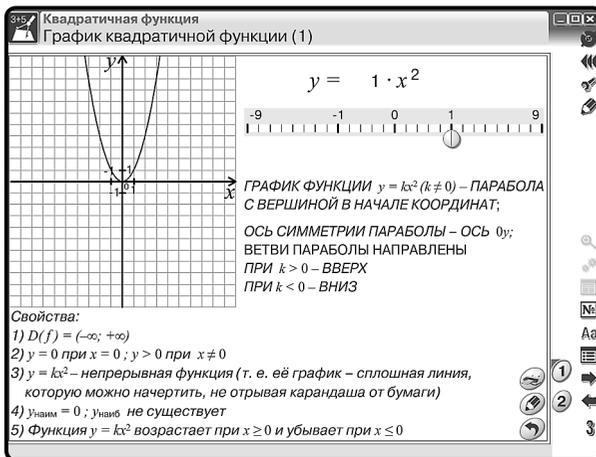
График квадратичной функции при  $k \neq 0$  называется параболой.

Рассмотрим функцию  $y = kx^2$ .

Областью определения этой функции являются значения  $x$ , единственный нуль этой функции  $x = 0$ .

## 10. Эпизоды уроков

Функция является чётной.



Выставляем на экране функцию  $y = 1x^2$  с помощью значка .

При  $k > 0$  функция убывает на  $x < 0$  и возрастает на  $x > 0$ .

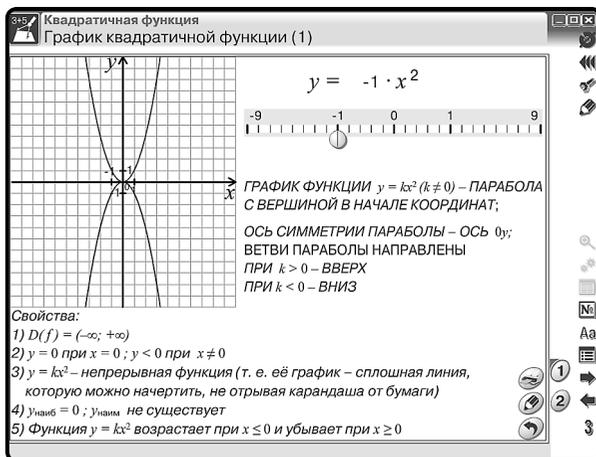
$x = 0$  является минимумом функции.

Область значений функции в этом случае является промежутком  $[0, +\infty)$ .

При  $k < 0$  функция возрастает на  $x < 0$  и убывает на  $x > 0$ .

$x = 0$  является максимумом функции.

Область значений функции в этом случае является промежутком  $(-\infty, 0]$ .



Вначале нажмите для фиксации функции  $y = 1x^2$  кнопку .

Выставляем на экране функцию  $y = -1x^2$ .

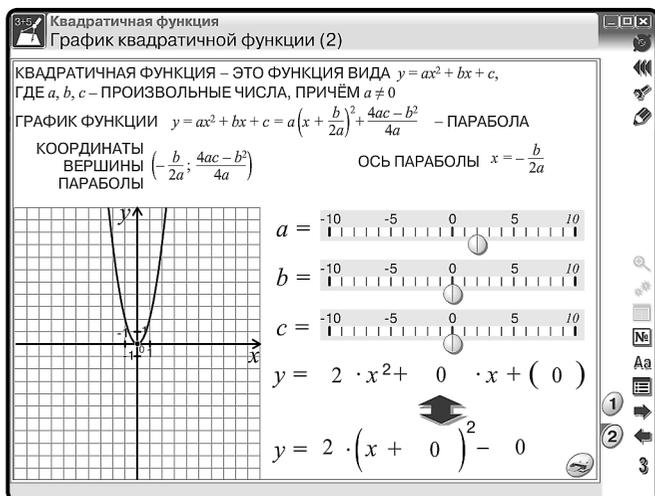
График функции  $f(x) = ax^2 + bx + c$  легко построить из графика функции  $f(x) = kx^2$  геометрическими преобразованиями, используя формулу  $y = a \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \frac{D}{4a}$ .

## 10. Эпизоды уроков

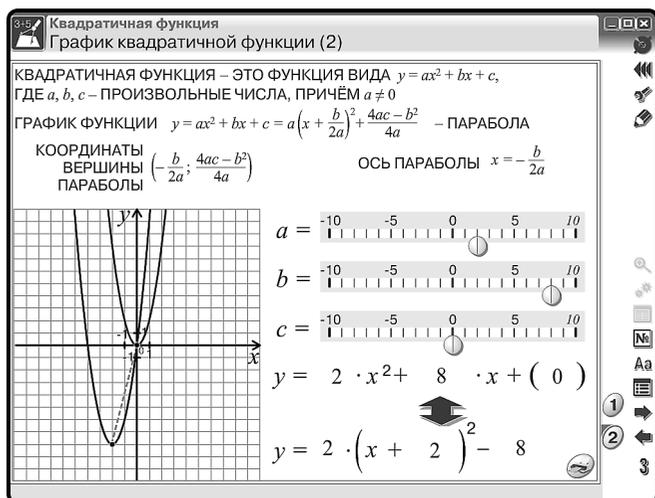
1. Для этого нужно растянуть график в  $a$  раз от оси  $Ox$ , при необходимости отразив его относительно оси абсцисс.
2. Сместить получившийся график на  $\frac{b}{2a}$  влево и на  $\frac{D}{4a}$  вниз (если какое-либо из этих чисел меньше нуля, то соответствующее смещение нужно производить в противоположную сторону).

Например,  $f(x) = 2x^2 + 8x + 4$ .

Открываем второй тематический экран модуля и устанавливаем необходимые параметры для последовательного изложения материала:

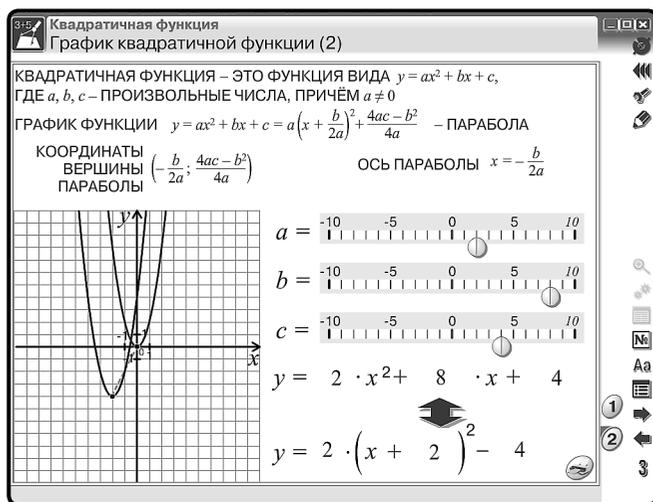


первая позиция  $a = 2, b = 0, c = 0$



вторая позиция  $a = 2, b = 8, c = 0$

## 10. Эпизоды уроков

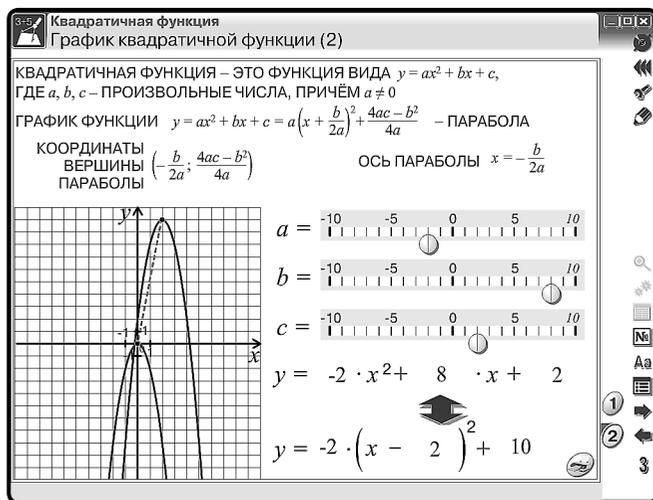


третья позиция  $a = 2, b = 8, c = 4$

После объяснения учащимся предлагается задание: построить графики квадратичной функции.

Например,  $f(x) = -2x^2 + 8x + 2, f(x) = 1x^2 + 4x + 3$ .

После выполненной работы проверку можно произвести с использованием тематического экрана № 2.



$f(x) = -2x^2 + 8x + 2$

$a = -2$

$b = 8$

$c = 2$

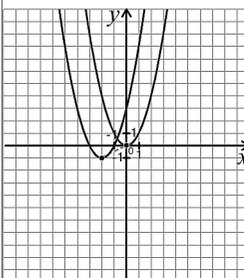
## 10. Эпизоды уроков

**Квадратичная функция**  
График квадратичной функции (2)

КВАДРАТИЧНАЯ ФУНКЦИЯ – ЭТО ФУНКЦИЯ ВИДА  $y = ax^2 + bx + c$ ,  
ГДЕ  $a, b, c$  – ПРОИЗВОЛЬНЫЕ ЧИСЛА, ПРИЧЁМ  $a \neq 0$

ГРАФИК ФУНКЦИИ  $y = ax^2 + bx + c = a\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a}$  – ПАРАБОЛА

КООРДИНАТЫ  
ВЕРШИНЫ  $\left(-\frac{b}{2a}; \frac{4ac - b^2}{4a}\right)$       ОСЬ ПАРАБОЛЫ  $x = -\frac{b}{2a}$



$a =$

$b =$

$c =$

$y = 1 \cdot x^2 + 4 \cdot x + 3$

$y = 1 \cdot (x + 2)^2 - 1$

$$f(x) = 1x^2 + 4x + 3$$

$$a = 1$$

$$b = 4$$

$$c = 3$$

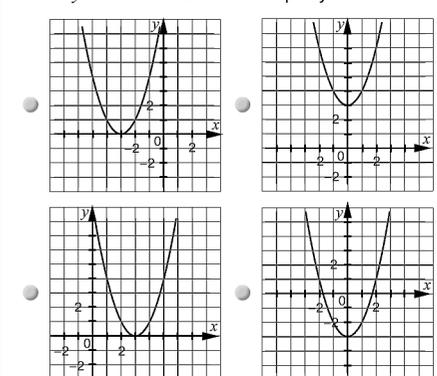
Работа с тестами № (с 1 по 6).

Можно распечатать (🖨️) как раздаточный материал, а затем проверить у доски

(👁️): само- или взаимопроверка.

**Квадратичная функция**  
Выполните задания

№ 5. На одном из рисунков изображён график функции  $y = x^2 + 3$ . Укажите этот рисунок.



Постановка Домашнего задания.

## 10.2. Урок химии.

### Свойства белков и их применение (денатурация)

Перед началом работы вспоминаем и обсуждаем понятия, термины, закономерности, связанные со свойствами и строением белка.

Перед учениками ставятся вопросы:

Можно ли нарушить состояние белка?

Какое явление называется денатурацией?

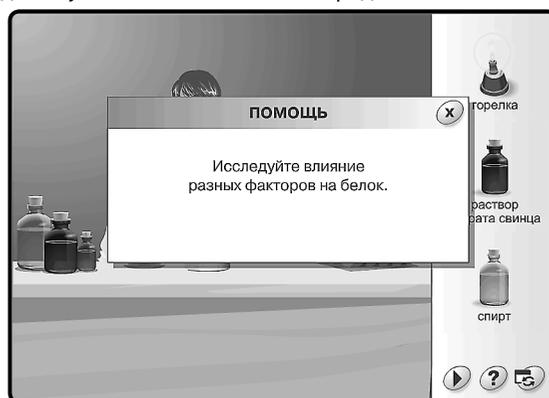
**Денатурация** — процесс разрушения структуры белка. Причинами являются соли тяжелых металлов, нагревание, излучение, механическое воздействие.

Какие для этого необходимы оборудование и реактивы?

Формулируется цель работы, составляется план действий (запись в тетрадь).

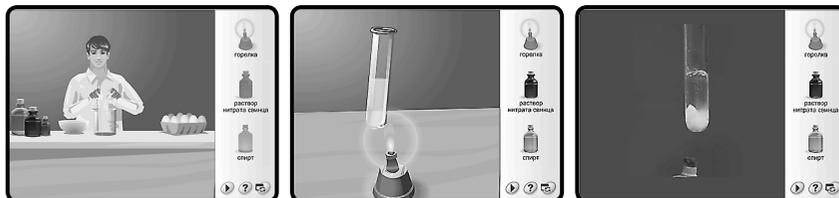
Приступают к наблюдениям и исследованию взаимодействия белка с раствором нитрата свинца, спирта и при тепловом воздействии.

Свои наблюдения ученики записывают в тетрадь.



На экране эксперимент по исследованию влияния различных факторов на белок.

**Первый этап.** Тепловое воздействие на белок.

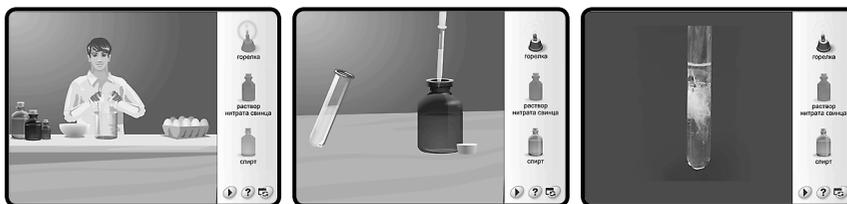


При нагревании пробирки с раствором яичного белка в ней появляются белые хлопья. Кинетическая энергия, сообщаемая белку, вызывает вибрацию его атомов, вследствие чего слабые водородные и ионные связи разрываются, и белок свертывается (коагулирует). На скорость и интенсивность процесса тепловой денатурации оказывают большое влияние pH раствора и присутствие электролитов.

Учащиеся изучают краткую учебную информацию о происходящих изменениях в структуре белка на молекулярном уровне.

**Второй этап.** Влияние раствора тяжелого металла на белок.

На примере раствора нитрата свинца

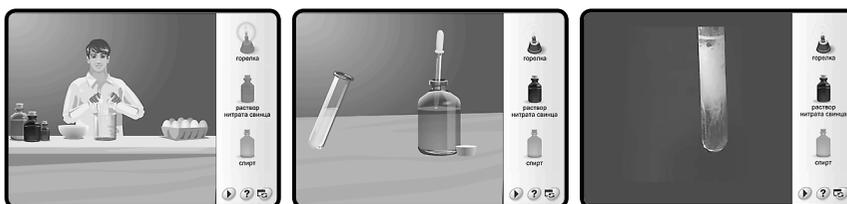


В этом случае денатурация белка вызывается адсорбцией ионов тяжелых металлов на поверхности белковых молекул с образованием нерастворимых комплексов.

Положительно заряженные ионы тяжелых металлов (катионы) образуют прочные связи с отрицательно заряженными ионами и часто вызывают разрывы ионных связей. Они также снижают электрическую поляризацию белка, уменьшая его растворимость. Учащиеся изучают краткую учебную информацию об происходящих изменениях в структуре белка на молекулярном уровне.

**Третий этап.** Влияние органического растворителя на белок.

На примере спирта



Органические растворители разрушают гидратную оболочку белка, что приводит к понижению его устойчивости и выпадению белка в осадок.

Длительный контакт белка со спиртом приводит к необратимой денатурации.

Учащиеся изучают краткую учебную информацию об происходящих изменениях в структуре белка на молекулярном уровне.

Перед подведением итогов исследования можно рассмотреть положительные и отрицательные стороны явления денатурации в виде докладов. Доклады учениками готовятся заранее (2–3 ученика из класса).

Возможные темы:

1. Использование денатурации в медицине (свойство белков связывать ионы тяжелых металлов используется в медицине при оказании первой помощи пострадавшим от отравления солями меди, свинца, ртути).
2. Причины старения и гибели живых организмов.

Общие выводы по исследованию (ответы на вопросы):

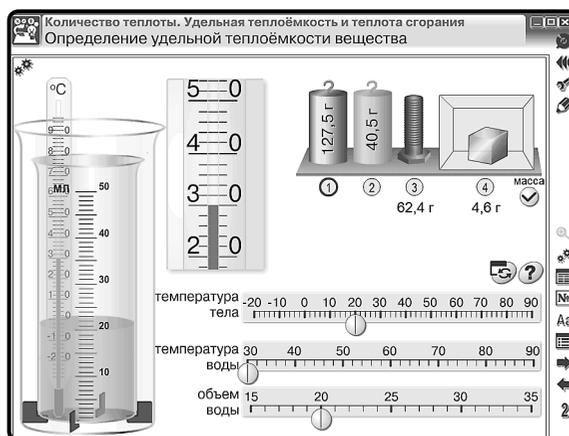
1. Что явилось причиной денатурации?
2. Что произошло в результате денатурации?
3. Обратима ли данная денатурация?

### 10.3. Урок физики. Экспериментальная задача

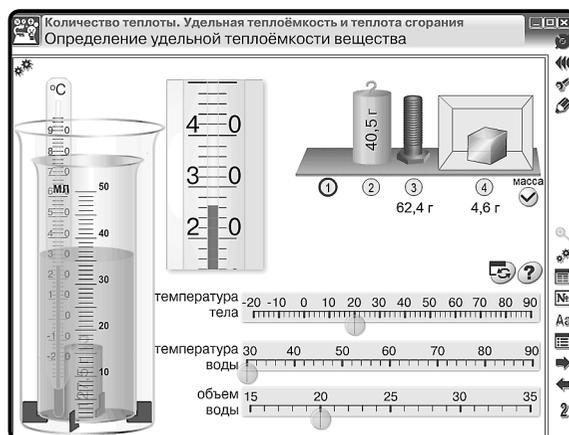
*Цель урока:* определить удельную теплоёмкость вещества, из которого сделан цилиндр.

Прежде чем приступить к выполнению работы, следует обсудить с учащимися основное понятие — «удельная теплоёмкость». Согласно определению разобраться в необходимом оборудовании и оценить возможные погрешности в полученных результатах. Затем приступить к решению и анализу наблюдаемых явлений.

Открываем тематический экран «ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЁМКОСТИ ВЕЩЕСТВА».



1. На тематическом экране выбираем цилиндр.
2. Устанавливаем начальную температуру для цилиндра и воды.
3. Устанавливаем объём воды в мензурке.
4. Установив курсор на выбранный цилиндр, перемещаем его в мензурку и наблюдаем за процессом.



5. Полученные данные записываем в тетрадь.

## ЗАДАЧА

В калориметр налили воды температурой  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  в объёме  $20\text{ мл}$ . В воду опустили цилиндр массой  $127,5\text{ г}$ , температура которого  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при этом температура воды стала  $26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (удельной теплоёмкостью внутреннего стакана калориметра пренебречь).

Дано:	Анализ задачи:
Цилиндр $m_1 = 127,5\text{ г} = 127,5 \cdot 10^{-3}\text{ кг}$ $t_{01} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{к1} = 26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Вода $V_2 = 20\text{ мл} = 20 \cdot 10^{-6}\text{ м}^3$ $t_{02} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_{к2} = 26,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ $c_2 = 4200\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$	Цилиндр отдаёт некоторое количество теплоты воде: $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_{01} - t_{к1}),$ Вода получает от цилиндра некоторое количество теплоты: $Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_{к2} - t_{02}).$
Найти: $c_1$ — ?	

Процесс передачи некоторого количества теплоты одного тела другому называется теплообменом. В результате такого процесса получаем

$$Q_1 = Q_2;$$

$$c_1 \cdot m_1 \cdot (t_{01} - t_{к1}) = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_{к2} - t_{02}).$$

Так как дан объём воды, а нам необходима масса, то необходимо воспользоваться формулой

$$m_2 = V_2 \cdot \rho_2,$$

где плотность воды  $\rho = 1000\text{ кг}/\text{м}^3$ ,

тогда

$$c_1 \cdot m_1 \cdot (t_{01} - t_{к1}) = c_2 \cdot V_2 \cdot \rho_2 \cdot (t_{к2} - t_{02}).$$

Решение:

$$c_1 = \frac{4200 \cdot 20 \cdot 1000 \cdot (30 - 26,5)}{127,5 \cdot 10^{-3} \cdot (26,5 - 20)} = 354,7.$$

Проверка единиц измерения:

$$c_1 = \left[ \frac{\text{Дж} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}.$$

Ответ:  $c_1 = 354,7\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$  — латунь.

**10.4. Урок физики. Лабораторная работа  
«Измерение удельной теплоты плавления льда».  
Рабочий лист**

**дата**

**Цель:** определить удельную теплоту плавления льда.

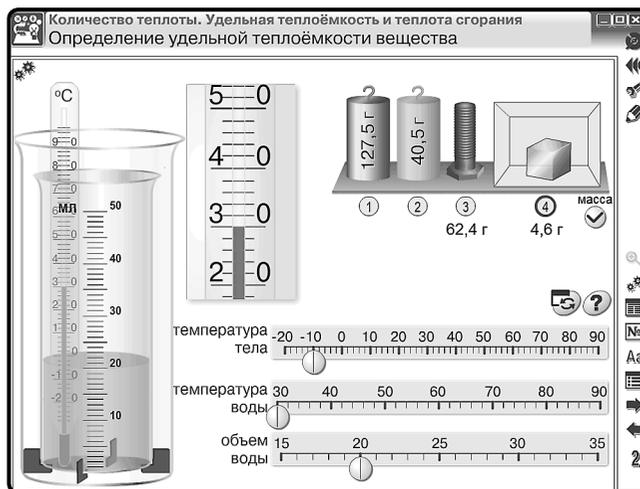
**Оборудование:** \_\_\_\_\_

(учащиеся описывают по экрану)

**Правила техники безопасности.** Внимательно прочитайте правила.

Отметьте те правила, которые необходимо соблюдать при выполнении данной работы.

- Будьте осторожны при работе с кипятком и нагретым телом.
- Не разливайте воду — возможны ожоги.
- Будьте осторожны при работе со стеклянной посудой (термометр, стакан, мензурка).
- Ртуть, содержащаяся в термометре, **ядовита!**
- Снимайте данные, не вынимая термометр из жидкости!
- На столе не должно быть никаких посторонних предметов.



Ход работы:

1. Определите цену деления термометра.

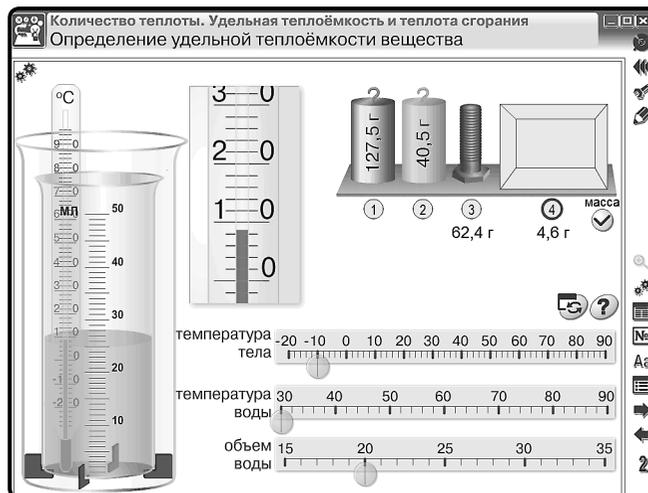
ЦД = \_\_\_\_\_

2. Определите цену деления мензурки.

ЦД = \_\_\_\_\_

## 10. Эпизоды уроков

3. Наблюдайте процесс на экране (на интерактивной доске).



4. Заполните таблицы.

Таблица 1

Стакан внутренний	m, кг	C, Дж/(кг · °C)	t <sub>01</sub> , °C	t <sub>к1</sub> , °C
	известна	известна		

Таблица 2

Вода	m <sub>в</sub> , кг	C <sub>в</sub> , Дж/(кг · °C)	t <sub>02</sub> , °C	t <sub>к2</sub> , °C

Таблица 3

Лёд	m <sub>л</sub> , кг	t <sub>02</sub> , °C	λ, Дж/кг

5. Опишите процессы, происходящие с водой, стаканом и льдом. Запишите расчётные формулы для этих процессов.

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_
- 4) \_\_\_\_\_

6. Какое явление вы наблюдаете?

\_\_\_\_\_

10. Эпизоды уроков

7. По данным первой таблицы рассчитайте  $Q_1$ .

---

---

---

8. По данным второй таблицы рассчитайте  $Q_2$ .

---

---

---

9. Из льда в процессе плавления образовалась вода. Пользуясь данными таблиц 2 и 3, рассчитайте количество теплоты  $Q_4$ , полученное этой водой.

---

---

---

10. Для наблюдаемого процесса можно записать:  $Q_1 + Q_2 = Q_3 + Q_4$ , где  $Q_3 = m_l \cdot \lambda$ .  
Получаем формулу для расчёта удельной теплоты плавления льда (ученики записывают самостоятельно).

---

---

11. Рассчитайте удельную теплоту плавления льда (ученики выполняют самостоятельно).

---

---

---

12. Полученный результат запишите в таблицу 3. Сравните полученное значение с таблицей удельной теплоты плавления веществ.

---

---

13. Сделайте вывод и укажите возможную причину несовпадения расчётных и табличных значений удельной теплоты плавления льда.

---

---

---

## 10.5. Урок биологии. Опорно-двигательная система человека. Строение костей

*Цели урока:* познакомить учащихся с составом и функциями опорно-двигательной системы, строением и свойствами костей.

### ХОД УРОКА

*Объяснение нового материала.*

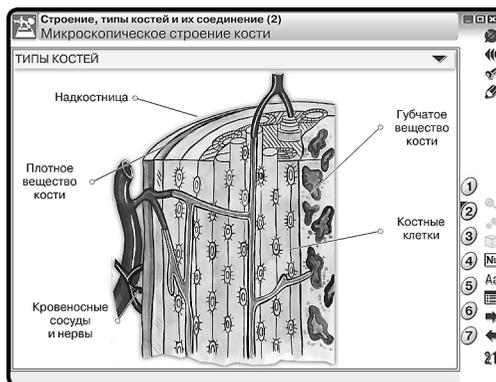
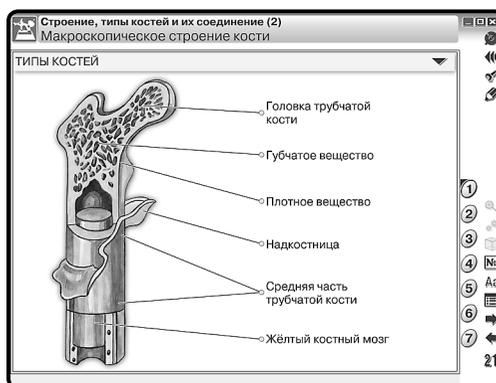
Вопросы к учащимся:

- Что нам помогает двигаться?
- Из чего же состоит опорно-двигательный аппарат?

Рассмотрим функции, которые выполняет скелет.

1. Опора тела и скелета — проявляется в том, что кости скелета и мышцы образуют прочный каркас, поддерживающий внутренние органы и не дающий им смещаться.
2. Двигательная — осуществляет перемещение тела в пространстве.
3. Защитная — защищает органы от травм.
4. Обмен веществ — в костях находится красный костный мозг, участвующий в процессах кроветворения.

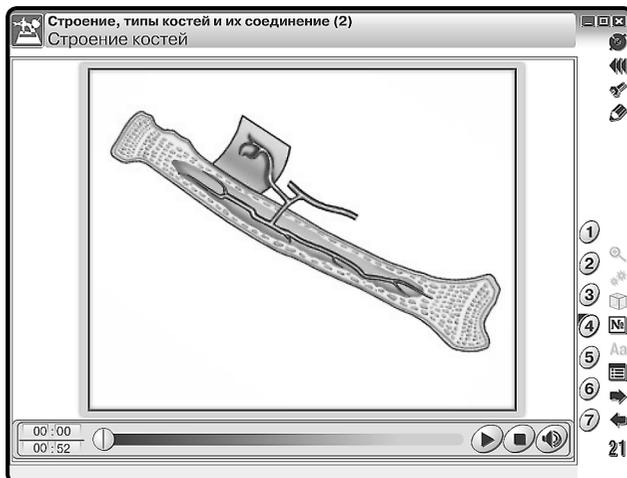
Рассмотрим строение кости.



## 10. Эпизоды уроков

Учащиеся зарисовывают кость и подписывают её основные части.

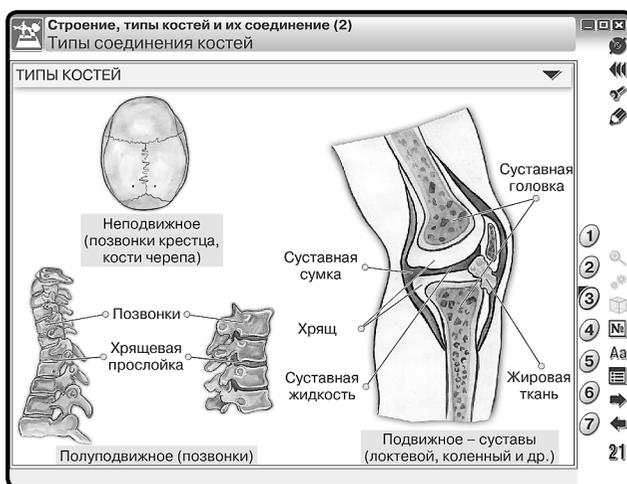
За счёт каких веществ достигается прочность кости? За счёт неорганических веществ — солей кальция и фосфора. Рассмотрим внутреннее строение кости. Посмотрим фрагмент фильма.



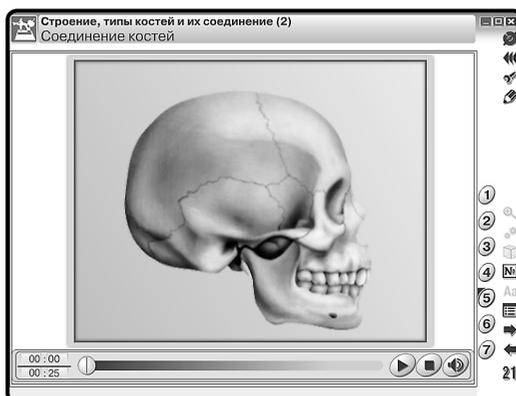
Какое внутреннее строение имеют кости? Кости покрыты плотной соединительной тканью — надкостницей. У каждой кости выделяют компактное (плотное) и губчатое вещество.

Могут ли кости расти? В каком направлении? Кости могут расти в длину и толщину. В длину они растут за счёт деления клеток хряща, расположенных на её концах. За счёт деления клеток внутреннего слоя надкостницы кости растут в толщину и зарастают при переломах.

Как соединяются между собой кости в скелете? Посмотрим фрагмент фильма.

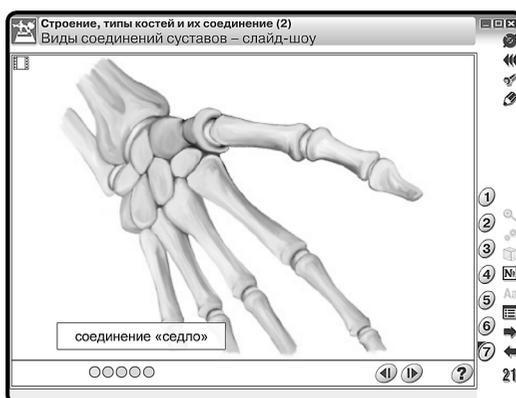
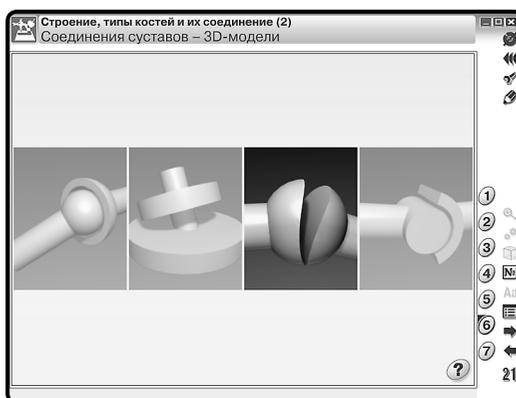


## 10. Эпизоды уроков



Можно выделить три типа соединения костей: неподвижное, полуподвижное, подвижное. Последний тип соединения наблюдается в суставах. Это обеспечивает подвижность конечностей.

Рассмотрим строение суставов и движение в суставах.



## 10. Эпизоды уроков

Сустав образуется концами костей, заключенными в суставную сумку. Движение в суставах осуществляется мышцами.

Задания на закрепление материала можно предложить в тестовой форме.

Строение, типы костей и их соединение (2)  
Выполните задания.

№ 1. Кость образована тканью

- нервной
- эпителиальной
- соединительной
- мышечной

Строение, типы костей и их соединение (2)  
Выполните задания.

№ 2. Плоской костью является

- бедренная
- лопатка
- позвонок
- локтевая

Строение, типы костей и их соединение (2)  
Выполните задания.

№ 3. Губчатой костью является

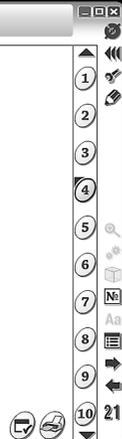
- локтевая
- позвонок
- малая берцовая
- кости свода черепа

## 10. Эпизоды уроков

Строение, типы костей и их соединение (2)  
Выполните задания.

№ 4. Неподвижное соединение костей достигается образованием

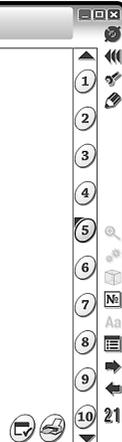
- швов
- хрящевых прокладок
- соединения костей с помощью хрящей
- суставов



Строение, типы костей и их соединение (2)  
Выполните задания.

№ 5. Подвижное соединение костей достигается образованием

- суставов
- хрящевых прокладок
- соединения костей с помощью хрящей
- швов



Строение, типы костей и их соединение (2)  
Выполните задания.

№ 6. Скелет обеспечивает телу

- все названные функции
- опору
- сохранение формы
- защиту внутренних органов



### 10.6. Урок биологии. Скелет человека

*Цели урока:* изучить строение скелета человека.

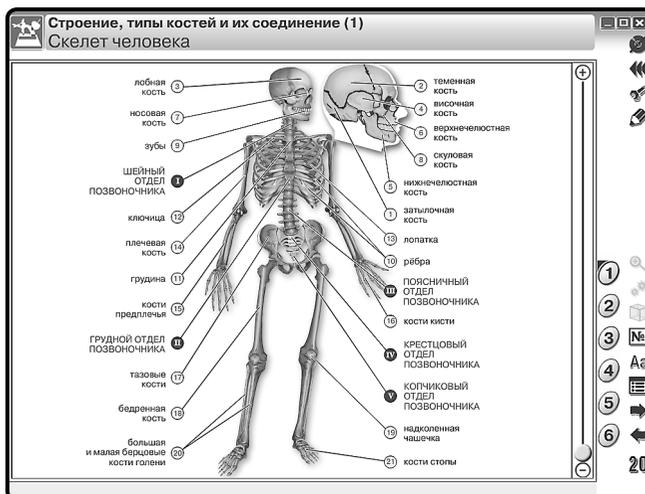
#### ХОД УРОКА

*Объяснение нового материала.*

Вопросы к учащимся:

— Вспомните из курса зоологии основные отделы скелета млекопитающих. Попробуйте назвать основные аналогичные отделы скелета человека.

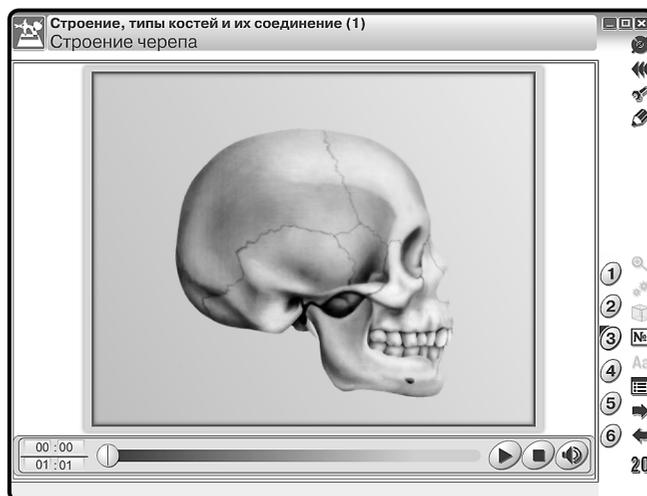
Скелет человека делится на три основные части: скелет головы, скелет туловища, скелет конечностей. Посмотрите на экран.



Скелет головы — череп.

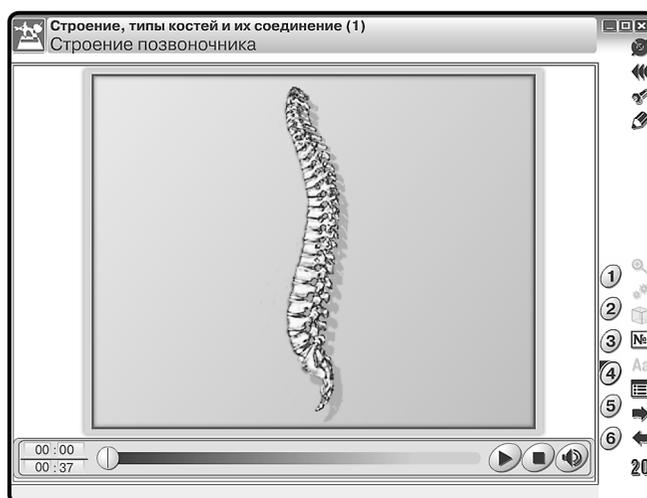
## 10. Эпизоды уроков

Рассмотрим основные отделы черепа: мозговой и лицевой. Запишем в тетрадь, какими костями образован мозговой и лицевой отделы черепа.



Череп выполняет: защитную функцию — защищает от внешних повреждений головной мозг и органы чувств, опорную — к нему крепятся мышцы лица.

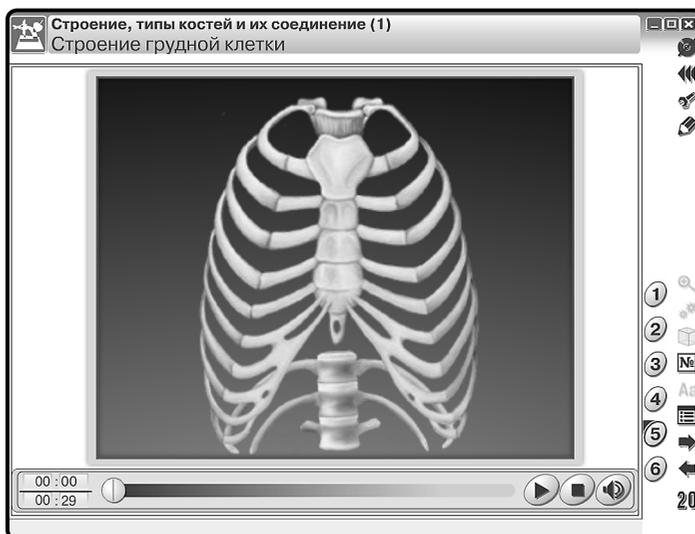
Основные отделы скелета туловища — это грудная клетка и позвоночник. Посмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: какая особенность в строении позвоночника смягчает толчки при ходьбе, беге, прыжках? Рассмотрим, из каких отделов состоит позвоночник.



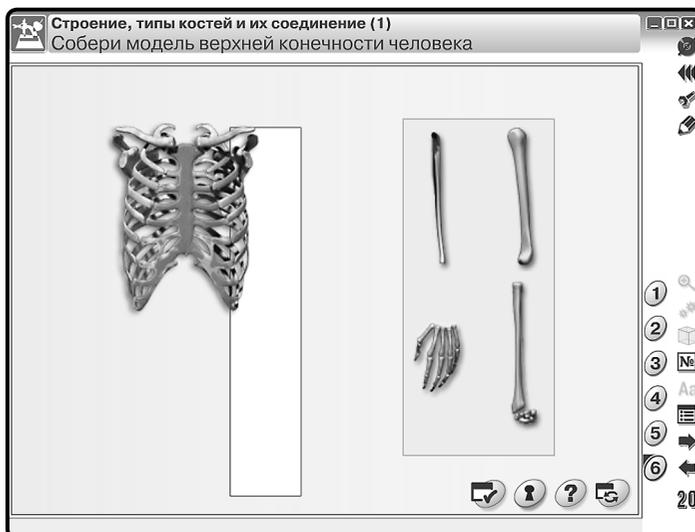
Рассмотрим, какими отделами представлена грудная клетка. Это грудина, ребра (12 пар), реберные хрящи. Грудная клетка выполняет функции: защитную — защи-

## 10. Эпизоды уроков

щадает сердце, легкие, крупные сосуды и другие органы от повреждений, опорную - служит местом прикрепления дыхательных мышц.

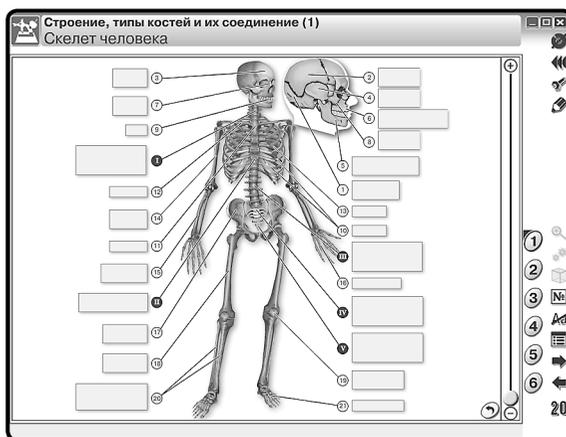


Закрепление знаний проводится в процессе выполнения интерактивного задания «Собери скелет верхней конечности».

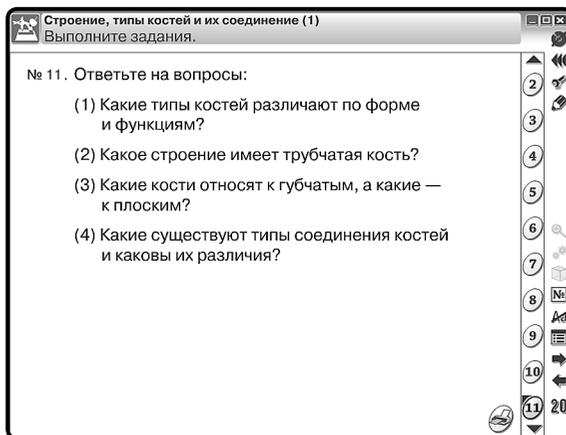
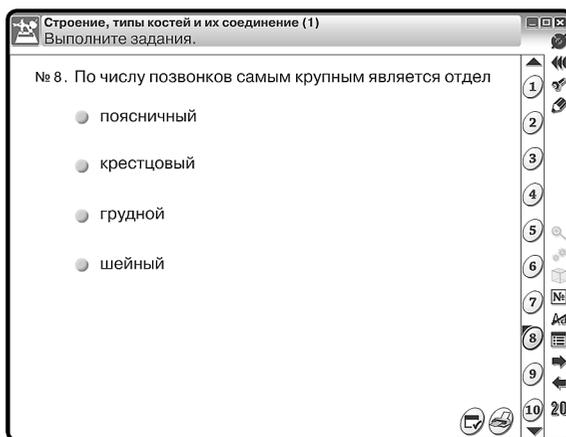


Проверка усвоения учащимися основных знаний производится при помощи интерактивной таблицы.

## 10. Эпизоды уроков



Так же можно предложить учащимся выполнить тестовые задания и ответить на вопросы.



## 11. Приложение

### 11.1. Перечень интерактивных пособий по биологии серии «Наглядная школа»

1. Растения. Грибы. Бактерии
2. Животные
3. Эволюционное учение
4. Человек. Строение тела человека
5. Введение в экологию
6. Химия клетки. Вещества, клетки и ткани растений
7. Растение — живой организм

### 11.2. Содержание диска «Химия клетки. Вещества, клетки и ткани растений»

#### Условные обозначения

Дополнительные материалы к экрану

-  — интерактивная модель
-  — 3D-модель
-  — увеличение фрагмента, дополнительная информация

Интерактивные объекты на экране

-  — интерактивность
-  — анимация
-  — 3D-модель

№ экрана	Тематический модуль / экран
<b>1</b>	<b>Белки и ферменты (1)</b>
1.1	Схема образования пептидной связи
1.2	Возникновение пептидных связей 
1.3	Набор аминокислот
1.4	Уровни организации белковой молекулы (1)
1.5	Формирование альфа-спирали 
1.6	Формирование бета-листа 
1.7	Уровни организации белковой молекулы (2)
1.8	Связи, формирующие третичную структуру 
1.9	Инсулин — пептидный гормон 
<b>2</b>	<b>Белки и ферменты (2)</b>
2.1	Структура гемоглобина 
2.2	Денатурация белка 

## 11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
2.3	Строение аминокислот 
2.4	Аминокислоты 
2.5	Белки — строительные элементы жизни 
2.6	Ферментативные реакции 
2.7	Значение белков 
2.8	Цитозоль 
<b>3</b>	<b>Нуклеиновые кислоты (1)</b>
3.1	Схема строения нуклеотида
3.2	ДНК
3.3	Строение ДНК 
3.4	Строение РНК 
3.5	Первичная структура протеинов 
<b>4</b>	<b>Нуклеиновые кислоты (2)</b>
4.1	РНК
4.2	Информация в РНК 
4.3	Рибосомная РНК 
4.4	Передача РНК 
4.5	Двойная спираль ДНК
4.6	Открытие ДНК 
4.7	Двойная спираль 
4.8	Репликация
4.9	Вирусная РНК. Рибосома
<b>5</b>	<b>Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)</b>
5.1	АТФ
5.2	АДФ
5.3	Различие между рибозой и дезоксирибозой 
5.4	Клеточное дыхание 
5.5	Солнечная энергия 
5.6	АТФ 
5.7	Синтез АТФ 
<b>6</b>	<b>Увеличительные приборы (1)</b>
6.1	Микроскоп. Приготовление препарата
6.2	Принцип работы оптического микроскопа 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
6.3	История электронного микроскопа 
6.4	Устройство и функции электронного микроскопа 
6.5	Фиксация 
6.6	Вставка 
6.7	Секционирование 
6.8	Окрашивание 
6.9	Криогравирование 
<b>7</b>	<b>Увеличительные приборы (2)</b>
7.1	Сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) 
7.2	Фазово-контрастный микроскоп 
7.3	Сравнительная характеристика увеличительных приборов
7.4	Размеры организмов 
7.5	Световой микроскоп — увеличение объекта (вариант 1) 
7.6	Световой микроскоп — увеличение объекта (вариант 2) 
<b>8</b>	<b>Клеточное строение растений</b>
8.1	Общая схема
8.2	Лист
8.3	Стебель
8.4	Корень
8.5	Дифференцирование тканей 
<b>9</b>	<b>Пластиды</b>
9.1	Хлоропласты
9.2	Хромопласты
9.3	Лейкопласты
9.4	Процесс фотосинтеза 
9.5	Хлоропласт 
9.6	Строение хлоропласта 
<b>10</b>	<b>Запасные вещества и ткани растений</b>
10.1	Вода. Капли масла
10.2	Белковые зёрна. Крахмальные зёрна
10.3	Моносахариды и полисахариды 
10.4	Дисахариды и полисахариды 
10.5	Крахмал — основной запасной углевод растений 

## 11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
<b>11</b>	<b>Строение растительной клетки (1)</b>
11.1	Строение растительной клетки
11.2	Модель бактериальной клетки 
11.3	Элементы растительной клетки 
11.4	Митохондрия 
11.5	Наличие клеточного ядра 
11.6	Ядро и митохондрии 
11.7	Оболочка ядра 
11.8	Нуклеоплазма (ядерное вещество) 
11.9	Главная функция ядра 
<b>12</b>	<b>Строение растительной клетки (2)</b>
12.1	Ядрышко 
12.2	Транспорт веществ сквозь клеточную мембрану 
12.3	Строение клеточной мембраны 
12.4	Роль клеточной мембраны 
12.5	Эндоплазматическая сеть 
12.6	Рибосомы. Строение и функции. 
12.7	Строение микроканальцев 
12.8	Строение ядра 
<b>13</b>	<b>Строение растительной клетки (3)</b>
13.1	Аппарат Гольджи 
13.2	Строение митохондрии 
13.3	Сравнение митохондрии и хлоропласта 
<b>14</b>	<b>Покровная ткань растений</b>
14.1	Общая схема
14.2	Лист
14.3	Стебель
14.4	Корень
14.5	Конструктор модели клеточного ядра 
14.6	Перемещение веществ через мембрану 
<b>15</b>	<b>Механическая ткань растений</b>
15.1	Колленхима
15.2	Склеренхима

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
15.3	Целлюлоза 
15.4	Целлюлоза как полисахарид 
<b>16</b>	<b>Образовательная ткань растений</b>
16.1	Конус нарастания. Точка роста корня
16.2	Часть поперечного среза стебля. Камбий
16.3	Классификация растительных тканей 
16.4	Особенности недифференцированных клеток 
16.5	Рост растений 
16.6	Вставочные меристемы 
16.7	Модификации растительных тканей 
<b>17</b>	<b>Основная ткань растений</b>
17.1	Мякоть листа
17.2	Запасание питательных веществ
<b>18</b>	<b>Проводящая ткань растений (ксилема) (1)</b>
18.1	Лист
18.2	Стебель
18.3	Корень
18.4	Диффузия 
18.5	Осмоз 
18.6	Осмоз и диффузия как процессы 
18.7	Осмоз и диффузия как процессы 
<b>19</b>	<b>Проводящая ткань растений (ксилема) (2)</b>
19.1	Различия диффузии и осмоса 
19.2	Осмоз и растительная клетка 
19.3	Процесс транспорта веществ 
19.4	Клетки сосудов 
<b>20</b>	<b>Проводящая ткань растений (флоэма)</b>
20.1	Лист
20.2	Стебель
20.3	Корень
20.4	Стадии развития ситовидной трубки
<b>21</b>	<b>Жизнедеятельность клетки (1)</b>
21.1	Схема деления клетки (митоз)
21.2	Митотическое деление 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
21.3	Митоз — профазы 
21.4	Митоз — метафаза 
21.5	Митоз — анафаза 
21.6	Телофаза 
<b>22</b>	<b>Жизнедеятельность клетки (2)</b>
22.1	Мейотическое деление 
22.2	Мейотическое деление 
22.3	Мейотическое деление 
22.4	Мейотическое деление 
22.5	Мейотическое деление 
22.6	Мейотическое деление 
22.7	Мейотическое деление 
22.8	Мейотическое деление 
22.9	Перекрыт хромосом (кроссинговер) 
<b>23</b>	<b>Жизнедеятельность клетки (3)</b>
23.1	Сравнение митоза и мейоза 
23.2	Развитие и старение клетки
23.3	Контроль жизненного цикла клетки 
23.4	Хроматин 
23.5	Ядро 
23.6	Основные признаки митоза 
23.7	Митотическое деление клетки 
23.8	Клеточный цикл 
23.9	Регуляция клеточного цикла 
<b>24</b>	<b>Жизнедеятельность клетки (4)</b>
24.1	Различные типы деления клетки 
24.2	Этапы митотического деления 
24.3	Вегетативное размножение 
24.4	Роль цитокинеза 
24.5	Митоз животных и растительных клеток 
24.6	Количество генетической информации в клетках 
24.7	Митоз и медицина 

№ экрана	Тематический модуль / экран
25	Жизнедеятельность клетки (5)
25.1	Открытие мейоза 
25.2	Важность мейоза 
25.3	Мейоз 
25.4	Перекрёст хромосом — рекомбинация генов 
25.5	Хромосомы во время мейоза 
25.6	Митоз и мейоз 

### 11.3. Ответы к заданиям

#### Белки и ферменты

##### Задание 6

- Белки — это высокомолекулярные органические азотосодержащие полимеры, мономерами которых являются аминокислоты.
- В состав белков входят 20 видов аминокислот. Они получили свое название потому, что содержат *аминогруппу* ( $-\text{NH}_2$ ), и кислотную *карбоксильную группу* ( $-\text{COOH}$ ). Каждая из 20 аминокислот имеет одинаковую часть, включающую амино- и карбоксильную группу, и отличается от любой другой особой химической группировкой — *R-группой*, или *радикалом*.

Образование линейных молекул белков происходит в результате соединения аминокислот друг с другом. Карбоксильная группа одной аминокислоты сближается с аминогруппой другой, и при отщеплении молекулы воды между аминокислотными остатками возникает прочная ковалентная связь, называемая *пептидной*. Соединение, состоящее из большого числа аминокислот, называется *полипептидом*. Некоторые белки состоят из нескольких полипептидных цепей. В составе большинства белков находится примерно 300–500 остатков аминокислот. Самые длинные белки состоят из 1500 аминокислот.

- Выделяют первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры белков. *Первичная структура* определяется порядком чередования аминокислот в полипептидной цепи. Известно, что замена даже одного аминокислотного звена другим в белковой молекуле изменяет её физико-химические и биологические свойства. В живой клетке многие молекулы белков представляют собой не вытянутую нить, а спираль с одинаковыми расстояниями между витками. Такая спираль (*альфа-спираль*) представляет собой *вторичную структуру белковой молекулы*. Витки спирали скрепляют водородные связи между группами  $\text{N}-\text{H}$  и  $\text{C}=\text{O}$ , расположенными на соседних витках белковой молекулы.

*Третичная структура* белковой молекулы — это пространственное расположение альфа-спирали. Спираль обычно свернута в клубок. Этот клубок образован переплетением участков белковой цепи. Положительно и отрицательно заряженные *R-группы* аминокислот притягиваются и сближают даже далеко отстоящие друг от друга участки белковой цепи. В результате взаимодействия различных

остатков аминокислот спирализованная молекула белка образует клубок. Для каждого вида белка характерна своя форма клубка с изгибами и петлями. Третичная структура зависит от первичной структуры, т.е. от порядка расположения аминокислот в цепи.

*Четвертичная структура* белка состоит из нескольких полипептидных цепей. Эти цепи могут различаться по первичной структуре и объединяться вместе, создавая сложный белок.

4. *Каталитическая.* Катализаторы — это ускорители химических реакций. Белки служат катализаторами химических реакций в клетке, ускоряя их протекание в сотни тысяч и миллионы раз. Все ферменты — белки. Каждый фермент обеспечивает одну реакцию. Например, жиры расщепляются ферментом, который не действует на сахара, а фермент, расщепляющий сахара, не действует на жиры. Ферменты могут ускорять химические реакции только при определённой температуре (например, у человека при 36,6 °С), определённой реакции среды (кислотности). *Структурная.* Белки входят в состав биологических мембран, органоидов клетки, костей, волос.

*Транспортная.* Белок гемоглобин переносит кислород по крови. Белки-переносчики транспортируют различные вещества через биологические мембраны.

*Защитная.* Белки иммуноглобулины, входящие в состав антител, узнают и обезвреживают чужие белки, подавляя развитие вирусов и бактерий.

*Двигательная.* Белки актин и миозин участвуют в сокращении мышечных волокон. Белок тубулин обеспечивает сокращение веретена деления и расхождение хроматид в митозе.

*Регуляторная.* Гормоны поджелудочной железы инсулин и глюкагон регулируют уровень глюкозы в крови.

*Энергетическая.* При расщеплении 1 г белка выделяется 17,6 кДж энергии, которая используется клеткой.

### **Нуклеиновые кислоты**

#### **Задание 6**

1. В клетках имеются два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК).
2. Нуклеиновые кислоты — полимеры, состоящие из мономеров — нуклеотидов. Мономеры-нуклеотиды ДНК и РНК сходны в основных чертах строения. Каждый нуклеотид состоит из трёх компонентов, соединённых прочными химическими связями.
3. Нуклеотиды, входящие в состав ДНК, содержат пятиуглеродный сахар — дезоксирибозу, одно из четырёх азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин (А, Г, Ц, Т) — и остаток фосфорной кислоты.
4. Нуклеотиды, входящие в состав РНК, содержат пятиуглеродный сахар — рибозу, одно из четырёх азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил (А, Г, Ц, У) — и остаток фосфорной кислоты.
5. Молекула ДНК представляет собой структуру, состоящую из двух полинуклеотидных нитей, которые по всей длине соединены друг с другом водородными связями. Такую структуру, свойственную только молекулам ДНК, называют *двойной спиралью*. Особенностью структуры ДНК является то, что против азотистого

основания А в одной цепи лежит азотистое основание Т в другой цепи, а против азотистого основания Г всегда расположено азотистое основание Ц. Эти пары оснований называют *комплементарными основаниями* (дополняющими друг друга). Нити ДНК, в которых основания расположены комплементарно друг другу, называют *комплементарными нитями*.

6. Модель строения молекулы ДНК в 1953 г. предложили Дж. Уотсон и Ф. Крик.
7. Молекулы ДНК являются носителями наследственной (генетической) информации. Порядок расположения нуклеотидов в молекулах ДНК определяет порядок расположения аминокислот в молекулах белков, т. е. их первичную структуру.
8. Молекулы ДНК находятся в ядрах клеток и в небольшом количестве в митохондриях и хлоропластах.
9. Молекулы РНК реализуют наследственную информацию, хранящуюся в ДНК.
10. *Информационная* РНК (иРНК) переносит из ядра в цитоплазму информацию о строении белка. *Транспортная* (тРНК) переносит аминокислоты к рибосомам, органоидам, образующим белковые молекулы. *Рибосомальная* (рРНК) входит в состав рибосом, определяет их структуру и функционирование.

### **Аденозинтрифосфорная кислота**

#### **Задание 6**

1. Аденозинтрифосфорной кислотой (АТФ) называют химическое вещество — нуклеотид, состоящий из азотистого основания — аденина, сахара — рибозы и трёх остатков фосфорной кислоты. Связи между молекулами фосфорной кислоты в АТФ богаты энергией. Их называют макроэргическими.
2. В молекуле АТФ накапливается большое количество энергии, необходимой для биохимических процессов, идущих в клетке. Отщепление концевой фосфата от молекулы АТФ сопровождается выделением 40 кДж энергии. Энергию АТФ клетки используют для всех процессов жизнедеятельности: биосинтеза, движения, производства тепла, нервных импульсов, свечений. АТФ — универсальный биологический аккумулятор энергии. Световая энергия Солнца и энергия, заключенная в потребляемой пище, запасаются в молекулах АТФ.
3. АТФ образуется в процессе энергетического обмена. Наибольшее количество АТФ образуется в митохондриях.

### **Увеличительные приборы**

#### **Задание 6**

1. Увеличительными приборами являются лупа и микроскоп.
2. Ответ. Лупа — самый простой увеличительный прибор. Главная его часть — увеличительное стекло, выпуклое с двух сторон и вставленное в оправу. С помощью лупы можно увидеть изображение предмета, увеличенное в 2–25 раз. Лупу берут за рукоятку и приближают к предмету на такое расстояние, при котором изображение предмета становится наиболее четким.
3. Микроскоп — прибор, увеличивающий изображение предмета в несколько сотен и даже тысяч раз. В микроскопе выделяют три части — механическую, оптическую и осветительную. К оптической части относятся окуляры и объективы. К механической — штатив, микро- и макровинты, предметный столик. К освети-

тельной — зеркало и диафрагма. Главная часть микроскопа — увеличительные стекла, вставленные в трубку (тубус). В верхнем конце тубуса находится окуляр, состоящий из оправы и двух увеличительных стёкол. Название «окуляр» происходит от латинского слова «окулус», что значит «глаз». Рассматривая предмет, глаз приближают к окуляру. На нижнем конце тубуса помещается объектив, состоящий из оправы и нескольких увеличительных стёкол. Название «объектив» происходит от латинского «объектум», что значит предмет. Тубус прикреплен к штативу. К штативу прикреплен и предметный столик, в центре которого имеется отверстие, а под ним зеркало.

4. В 300 раз.

### **Клеточное строение растений**

#### *Задание 6*

1. Клетки растений очень мелки и рассмотреть их без микроскопа невозможно. Микроскоп был изобретен в 17 веке и в 1665 году Роберт Гук обнаружил клетки растений.
2. Одноклеточный организм состоит из одной клетки, которая выполняет все функции организма — питание, дыхание, выделение и т.д. Многоклеточный организм состоит из многих клеток, каждая из которых выполняет определённую функцию: или питания, или выделения, или запасаания питательных веществ. Клетки многоклеточного организма в связи с выполняемыми функциями приобрели различные размеры, форму и окраску.
3. Ткань — это группа клеток и межклеточного вещества, объединённых общим строением, происхождением и выполняемыми функциями. Ткани образуют органы растения — корень, побег, цветок, плод, семя.
4. Нет, так как ткань — это группа клеток, а одноклеточный организм состоит из одной клетки.

### **Пластиды**

#### *Задание 6*

1. Пластиды — это двухмембранные органоиды растительных клеток. Органоид — постоянный компонент клетки, имеющий определенное строение и выполняющий определенные функции.
2. Различают три вида пластид — хлоропласты (зеленые пластиды), хромопласты (красные и желтые пластиды) и лейкопласты (бесцветные пластиды).
3. Хлоропласты осуществляют фотосинтез, в результате которого связывается углекислый газ, выделяется кислород и образуются органические вещества. В хлоропластах содержится зеленый пигмент — хлорофилл. Во внутреннем содержимом хлоропласта — строме находятся кольцевые молекулы ДНК и рибосомы. Хлоропласты образуются в результате деления. Хлоропласты находятся в освещённых органах растения — листьях, молодых зелёных побегах и плодах. Осенью они могут преобразовываться в хромопласты.
4. Хромопласты — окрашенные пластиды. В фотосинтезе не участвуют. Их окраска обусловлена присутствием красных, оранжевых и желтых пигментов. Хро-

мопласты образуются из хлоропластов или редко из лейкопластов (например, в моркови). Хромопласты придают лепесткам цветков окраску, привлекательную для насекомых-опылителей. Наличие хромопластов в спелых плодах привлекает животных — распространителей плодов.

5. Лейкопласты не содержат пигментов. Их особенно много в корнях, семенах, корневищах. Лейкопласты служат местом отложения запасных питательных веществ — крахмальных зерен. На свету они превращаются в хлоропласты (например, картофель может позеленеть, если его хранить на свету).

### **Запасные вещества и ткани растений**

#### *Задание 6*

1. В семенах всех растений содержатся: вода, минеральные вещества — соли и запасные питательные вещества — белки, жиры и углеводы (сахара).
2. Органических веществ в семенах растений значительно больше, чем воды и минеральных веществ.
3. При сильном нагревании органические вещества (белки, жиры и углеводы) сгорают. После сгорания органических веществ остается зола, которая состоит из неорганических (минеральных) веществ.
4. Нужно положить семянку подсолнечника на бумагу и раздавить ее. На бумаге останется жирное масляное пятно.
5. Сделаем из муки (перемолотых семян пшеницы) кусочек теста. Завернем его в марлю и промоем в стакане с водой. Вода помутнеет от того, что из теста вымывается какое-то вещество. На марле останется тягучая клейкая масса — клейковина (растительный белок). В стакан с замутнённой водой добавим 1–2 капли раствора йода. Содержимое стакана окрасится в синий цвет. Известно, что при соприкосновении с йодом синее крахмал — запасяющий углевод растений.

### **Строение растительной клетки**

#### *Задание 6*

1. Основными частями растительной клетки являются ядро, цитоплазма и плазматическая мембрана.
2. Ядро — обязательная часть клетки. Оно имеет ядерную оболочку, ядерный сок, одно или несколько ядрышек и хроматин. Хроматин состоит из молекул ДНК, которые несут наследственную (генетическую) информацию.
3. Цитоплазма — обязательная часть клетки, бесцветное вязкое вещество, заключенное между ядром и плазматической мембраной. В состав цитоплазмы входят вода, растворенные в ней белки, сахара, минеральные соли.
4. Органоиды — это постоянные компоненты клетки, имеющие определённое строение и выполняющие специальные функции.
5. Растительные клетки отличаются от клеток животных и грибов наличием специальных органоидов — пластид. Различают три вида пластид — хлоропласты, лейкопласты и хромопласты. Хлоропласты обеспечивают питание растений, осуществляя фотосинтез. Лейкопласты являются хранилищем питательных веществ растения и имеют в своем составе крахмальные зерна.

6. Клеточная мембрана обладает важным свойством — избирательной проницаемостью. Полезные для клетки вещества она впитывает и не выпускает из клетки, а вредные активно удаляет и не пропускает внутрь клетки.
7. Во всех растительных клетках, особенно старых, хорошо заметны полости — вакуоли (от лат. «вакуус» — пустой). Они заполнены клеточным соком. Клеточный сок — это вода с растворенными в ней сахарами и минеральными солями.

### **Покровная ткань растений**

#### *Задание 6*

1. Покровной тканью растения называют кожицу (эпидерму). Она покрывает листья, стебли, цветки, плоды и семена.
2. Покровная ткань растения состоит из основных покровных клеток и клеток устьиц (замыкающие клетки). На поверхности покровной ткани растений имеются волоски — трихомы. Основные покровные клетки бесцветные, прозрачные, плотно прилегающие одна к другой. Клетки устьиц — замыкающие клетки — расположены парами, имеют зелёную окраску. Между ними находится щель. Эти клетки и щель между ними называют устьищем.
3. Основные покровные клетки предохраняют растение от высыхания и проникновения в него вредных веществ и микроорганизмов. Через устьичную щель в растение попадает воздух, выходят в атмосферу пары воды, кислород и углекислый газ. Таким образом, устьице обеспечивает газообмен, необходимый для дыхания и фотосинтеза, и транспирацию (испарение воды растением).
4. Волоски выполняют защитную и выделительную функции. Волоски могут образовывать шерстистый или войлочный покров, отражающий солнечные лучи и защищающий растение от перегрева и избыточного испарения. В других случаях волоски увеличивают испаряющую поверхность и ускоряют транспирацию (испарение воды растением).

### **Механическая ткань растений**

#### *Задание 6*

1. Механические ткани — это опорные ткани, обеспечивающие прочность растению.
2. Существуют два вида механических тканей — колленхима и склеренхима.
3. Клетки колленхимы живые, содержат хлоропласты и в подземных органах растения не встречаются. Колленхима находится под эпидермой (покровной тканью) или недалеко от нее. Различают два вида колленхимы — уголковую и пластинчатую. У уголковой колленхимы утолщены стенки в углах многогранных клеток. У пластинчатой утолщены наружная и внутренняя стенка клеток. Пластинчатая колленхима находится в стеблях древесных растений.
4. Склеренхима состоит из толстостенных одревесневших клеток, ядро и цитоплазма которых разрушаются. Различают два вида клеток склеренхимы — волокна и склереиды. Волокна — это сильно вытянутые клетки с заостренными концами и равномерно утолщенными однослойными стенками. Склереиды — разветвленные клетки с очень толстыми многослойными стенками, имеющими многочисленные

поровые каналы. Они встречаются поодиночке или скоплениями в стеблях, плодах, семенах и листьях.

### **Образовательная ткань растений**

#### *Задание 6*

1. Образовательными называются те ткани растений, которые сохраняют способность к делению и возникновению новых клеток. Образовательные ткани растений образуют все прочие ткани растений и обеспечивают рост растений в течение всей жизни. Образовательные ткани растений также называют меристемами.
2. Различают образовательную ткань на верхушке побега (в конусе нарастания) и на кончике корня (зоне деления). Эти меристемы осуществляют рост побегов и корня в длину. Существуют вставочные меристемы, удлиняющие междоузлия побегов на ранних стадиях развития и черешки листьев. У растений имеются боковые меристемы, расположенные внутри осевых органов. Они обеспечивают рост стеблей и стволов в толщину. К боковым меристемам относится камбий. Существуют раневые меристемы. Они образуются в местах повреждения тканей растения.
3. Камбий состоит из слоя узких длинных клеток с тонкими оболочками. Когда клетки камбия делятся, по обе стороны возникают слои новых клеток. Клетки, отложенные в сторону коры, становятся клетками флоэмы (луба), а клетки, отложенные в сторону древесины, становятся клетками ксилемы (древесины).
4. Образовательные ткани состоят из мелких многогранных клеток с крупными ядрами, густой цитоплазмой, мелкими вакуолями и несформированными пластидами. У клеток образовательной ткани очень тонкие клеточные стенки. Межклетники в образовательной ткани отсутствуют.

### **Основная ткань растений**

#### *Задание 6*

1. Основную ткань растений (паренхиму) образуют живые тонкостенные клетки. Они составляют большую часть всех органов растений и заполняют промежутки между проводящими и механическими тканями. Основные ткани присутствуют во всех вегетативных и генеративных органах растений.
2. Различают фотосинтезирующую (ассимиляционную) ткань или хлоренхиму, запасную ткань и воздухоносную ткань растений.
3. Ассимиляционная ткань встречается в надземных органах растения — листьях и молодых побегах. Клетки ассимиляционной ткани содержат зелёные пластиды — хлоропласты и выполняют функцию фотосинтеза. Различают столбчатую и губчатую хлоренхиму. Столбчатая хлоренхима представлена плотно сомкнутыми прямоугольными клетками. Губчатая паренхима расположена ближе к нижней части листа и представлена клетками неправильной формы. В губчатой хлоренхиме имеются воздушные полости, из них в клетки поступает углекислый газ, необходимый для фотосинтеза, а в полости выделяется кислород.
4. Запасная ткань преобладает в стебле, корне, корневищах, клубнях, луковицах. Запасная ткань образует околоплодники сочных плодов. В клетках этой ткани откладываются запасные вещества — белки, жиры и углеводы.

5. Воздухоносная ткань, или аэренхима, имеет крупные межклетники и хорошо развита у болотных и водных растений. Воздухоносная ткань помогает снабдить ткани этих растений воздухом для дыхания и фотосинтеза.

### **Проводящая ткань растений (ксилема)**

#### *Задание 6*

1. Проводящими называют ткани, служащие для передвижения питательных веществ по растению.
2. В растениях существуют два тока веществ — восходящий и нисходящий. Восходящий ток направлен от корней к листьям и переносит воду и растворённые в ней минеральные соли. Восходящий ток осуществляется по проводящей ткани — ксилеме (древесине). Нисходящий ток направлен от листьев к корню и переносит органические вещества по проводящей ткани — флоэме (лубу).
3. Ксилема — проводящая ткань, по которой осуществляется транспорт воды и растворённых в ней минеральных солей от корней к листьям. В состав ксилемы входят проводящие элементы — трахеиды, сосуды и механические элементы — древесинные волокна. Трахеиды — удлинённые клетки, суженные на концах. В зрелом состоянии трахеиды — мёртвые клетки с утолщённой и одревесневшей клеточной стенкой. Сосуды — однорядный вертикальный тяж клеток, которые соединяются между собой сквозными отверстиями. Зрелые сосуды — это мёртвые, жесткие, полностью одревесневшие трубки, уже не способные расти и растягиваться. Сосуды могут работать несколько лет.

### **Проводящая ткань растений (флоэма)**

#### *Задание 6*

1. Флоэма — проводящая ткань, по которой осуществляется транспорт продуктов фотосинтеза от листьев к местам их использования и ниже — к корню.
2. В состав флоэмы входят проводящие элементы — ситовидные трубки и клетки-спутницы, механические элементы — лубяные волокна.
3. Это длинные трубки, состоящие из отдельных клеток-члеников, расположенных друг над другом. У клеток-члеников нет ядра (оно отмирает), имеются тонкие стенки, а цитоплазма становится полностью проницаемой для органических веществ. Жизнедеятельность клетки-членика поддерживается клеткой-спутницей, которая образует все необходимые для жизни вещества. Клетка-членик и клетка-спутница образуются из одной материнской клетки. Ситовидные трубки живут 3–4 года.

### **Жизнедеятельность клетки**

#### *Задание 6*

1. Жизненный цикл клетки — это жизнь клетки от одного деления до другого деления. В период между делениями (интерфаза) клетка растёт, развивается, выполняет свои функции, готовится к новому делению, накапливая питательные вещества и энергию. Перед делением клетка удваивает (копирует) свои молекулы ДНК, которые содержат наследственную информацию.

## 11. Приложение

2. Деление клеток вегетативных органов растений называется митоз. Его разделяют на четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.
3. Профаза — самая длительная стадия митоза. Молекулы ДНК уплотняются, скручиваются (спирализуются) и превращаются в хромосомы. Ядерная оболочка и ядрышко при этом растворяются.
4. В метафазе хромосомы располагаются по экватору клетки.
5. В анафазе хромосомы разделяются на две равные хроматиды, которые расходятся к полюсам клетки.
6. Телофаза — фаза, обратная профазе. Хроматиды раскручиваются (деспирализуются). Вокруг них образуется ядерная оболочка, появляются ядрышки. А по экватору материнской клетки возникает перетяжка, которая делит цитоплазму между двумя новыми клетками.



Серия «НАГЛЯДНАЯ ШКОЛА»

Интерактивное учебное пособие  
«НАГЛЯДНАЯ БИОЛОГИЯ.  
Химия клетки. Вещества, клетки и ткани растений»

Идея пособия — *Кудрявцев А.А., Шалов В.Л.*  
Сценарии и дизайн интерактивов — *Кудрявцев А.А.*  
Дизайн и художественное оформление — *Евсеева А.Б.*  
Иллюстрации — *Кудрявцев А.А.*  
Художественный редактор — *Демьянова Л.В.*  
Автор заданий — кандидат педагогических наук *Богданов Н.А.*  
Учебно-методическое содержание — *Кузнецов В.Н.*  
Редактор — *Карташева Т.А.*  
Корректоры — *Садовникова Н.С., Иванова Л.И.*

© ООО «**Экзамен-Медиа**». Все права защищены.  
Россия, 107078, г. Москва, Новая Басманная, д. 18, стр. 5  
Телефон: +7 (495) 641-00-39  
[www.examen-media.ru](http://www.examen-media.ru)  
[www.экзамен-медиа.рф](http://www.экзамен-медиа.рф)  
e-mail: [info@examen-media.ru](mailto:info@examen-media.ru)

© ООО «Издательство **ЭКЗАМЕН**». Все права защищены  
107045, Россия, Москва, Луков пер., д. 8  
Телефон/факс (495) 641-00-30  
[www.examen.biz](http://www.examen.biz)  
E-mail: [info@examen.biz](mailto:info@examen.biz)

© ООО «Design group **YELLOW**». Все права защищены