

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к пособию серии «Наглядная школа»
НАГЛЯДНАЯ ФИЗИКА.
КИНЕМАТИКА И ДИНАМИКА. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. О серии «Наглядная школа»	3
2. Установка программы.....	4
2.1. Платформа Windows©.....	4
2.2. Платформа Linux©.....	5
2.3. Платформа macOS©.....	10
2.4. Активация и запуск	10
2.5. Деактивация.....	11
3. Структура и функциональные возможности пособия.....	12
3.1. Оглавление пособия	12
3.2. Тематический экран	13
3.3. Панель инструментов.....	13
3.4. Стандартные кнопки экранов.....	14
3.5. Специальные обозначающие символы на экране	15
4. Пособия серии «Наглядная школа» в учебном процессе	15
5. Тематические модули серии «Наглядная школа» в структуре уроков.....	17
6. Формы изложения учебного материала.....	17
6.1. Визуализация.....	17
6.2. Работа с 3D-моделями	19
6.3. Слайд-шоу.....	19
6.4. Работа с графиками и геометрическими фигурами	20
6.5. Работа с аудиовизуальными экранами	22
6.6. Работа с виртуальными измерительными приборами.....	23
7. Лабораторные работы.....	25
8. Закрепление, контроль и коррекция знаний	28
8.1. Задачник	28
8.2. Функция «Скрыть».....	30
8.3. Интерактивные задания	31

СОДЕРЖАНИЕ

9. Конструктор	32
9.1. Редактирование экрана	33
9.2. Формирование нового тематического экрана	34
10. Эпизоды уроков.....	36
10.1. Урок математики. График квадратичной функции	36
10.2. Урок химии. Свойства белков и их применение (денатурация).....	41
10.3. Урок физики. Экспериментальная задача	43
10.4. Урок физики. Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда». Рабочий лист	45
10.5. Урок биологии. Опорно-двигательная система человека. Строение костей	48
10.6. Урок биологии. Скелет человека	53
11. Приложение.....	57
11.1. Перечень интерактивных пособий по физике и астрономии серии «Наглядная школа»	57
11.2. Содержание диска «Кинематика и динамика. Законы сохранения»	57
11.3. Интерактивность в пособии.....	72
11.4. Ответы к заданиям	78

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;

- 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 современным 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.



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©.

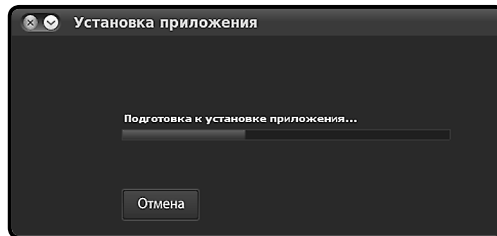
Сборка «UBUNTU 10.04»

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:

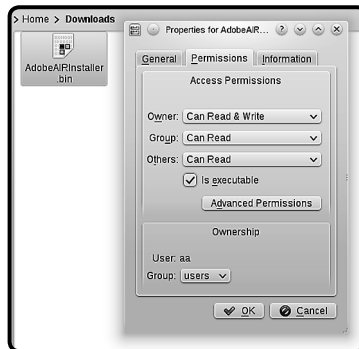
```
sudo /AdobeAIR@Installer.bin
```

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
```

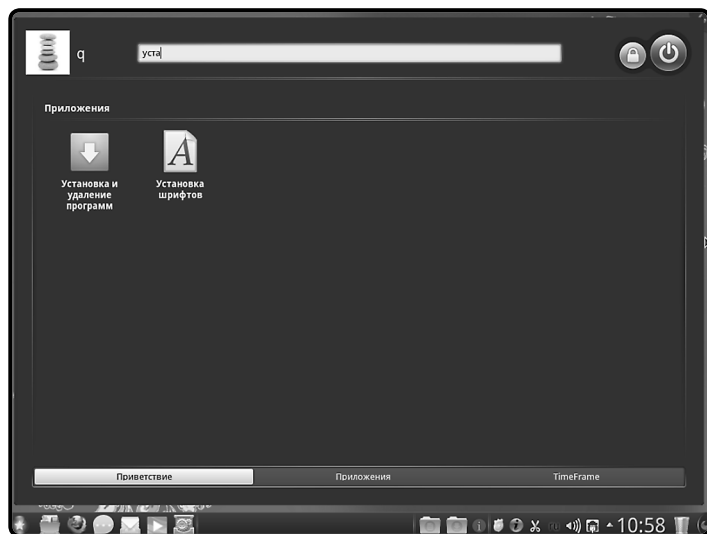
Здесь `home` — путь, по которому расположен загруженный файл `AdobeAIR®Installer.bin`.

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:

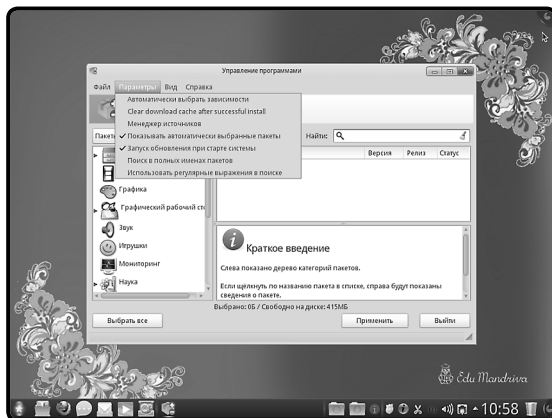
— нажать кнопку «Пуск»-«Установка и удаление программ»;



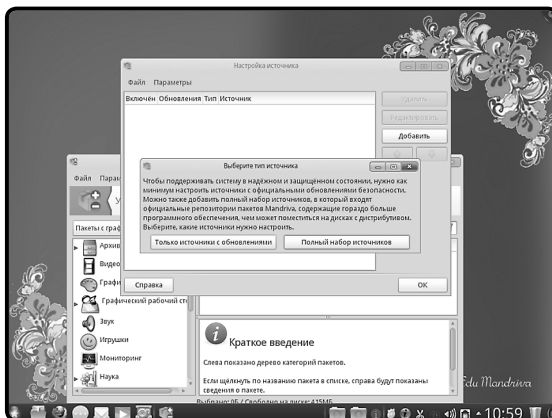
Здесь нужно убедиться, что подключены необходимые репозитории и есть доступ к Интернету. Также необходимо наличие свободных 300 Мб на жестком диске.

2. Установка программы

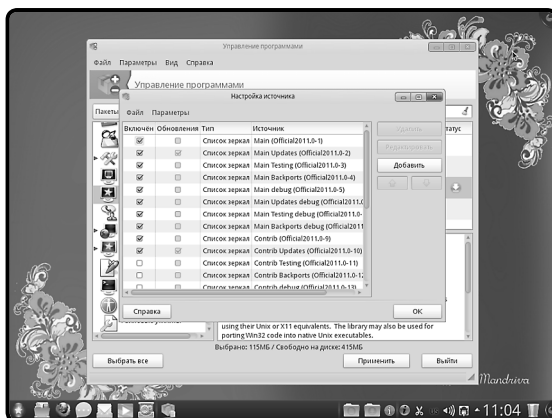
— найти пункт «Менеджер источников»;



— указать «Полный набор источников»;



— проставить галочки на источниках Main, как на скриншоте;

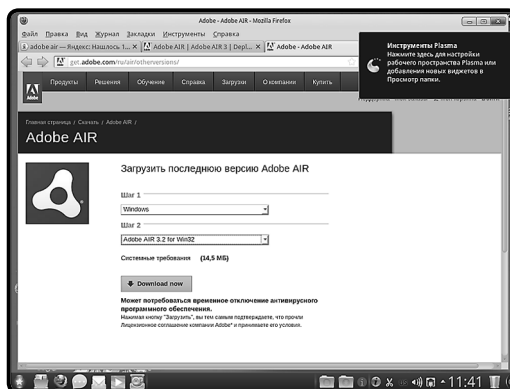


2. Установка программы

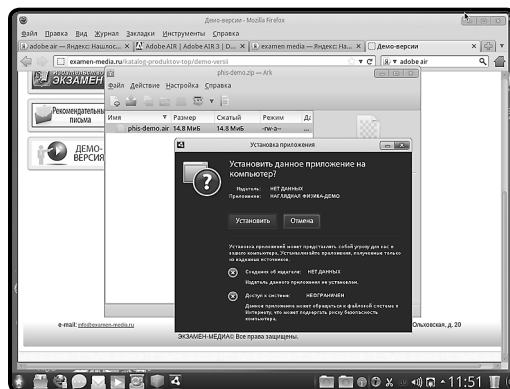
— далее в окне поиска пакетов написать Wine и установить последнюю версию из доступных;



— после этого установить AdobeAIR для Windows.



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

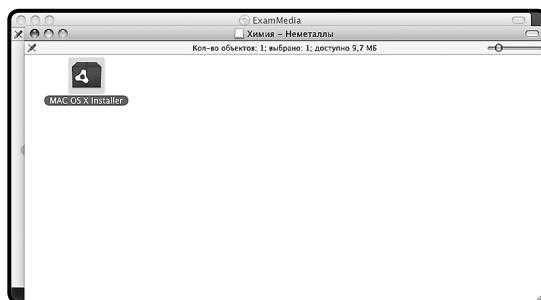
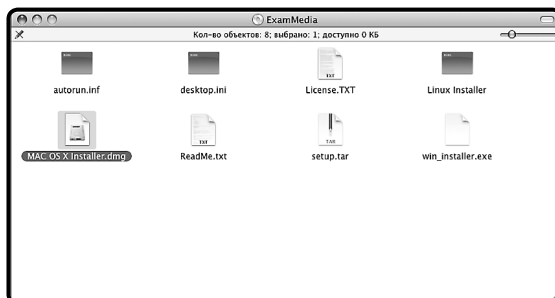


2.3. Платформа macOS®

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.

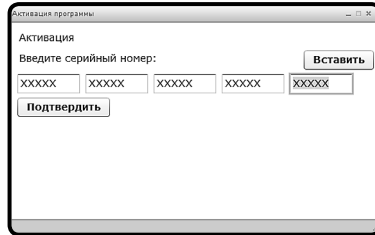
2.4. Активация и запуск

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 открывшемся 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».

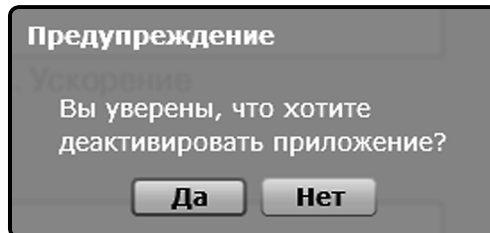
2.5. Деактивация

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:

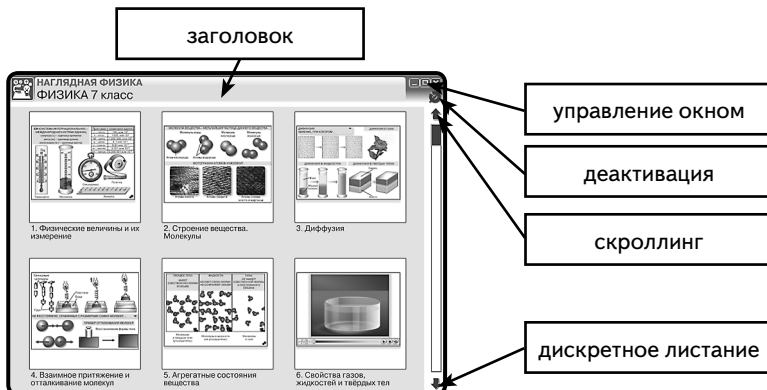
- 1 — деактивировать пособие на данном компьютере,
- 2 — установить пособие на другом компьютере и активировать его.

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

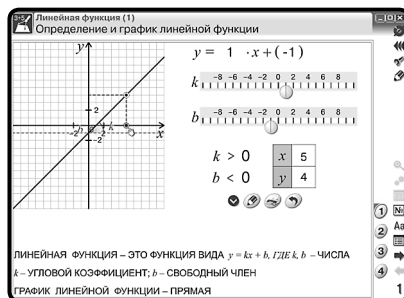


Заголовок может содержать название диска, принадлежность к серии (в виде ярлыка дисциплины), предметную область, тему экрана или формулировку задания.

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

Навигация (передвижение) по оглавлению осуществляется: *скроллинг* — 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

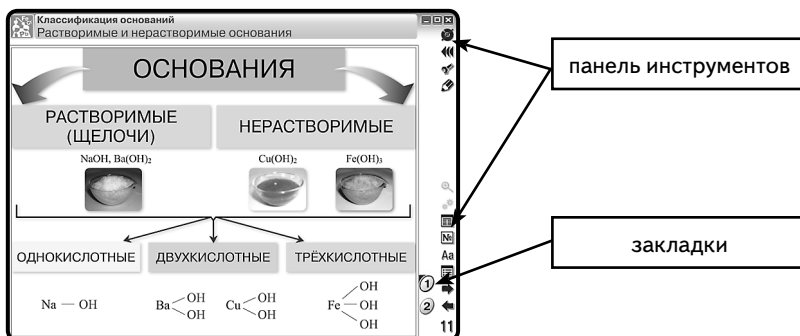


При нажатии на миниатюру выбранного тематического модуля можно перейти на его полноэкранный вид.

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.

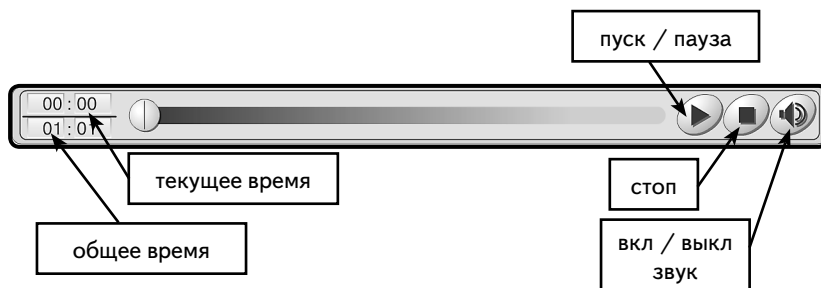
- ☛ Кнопка **Переместить панель** — позволяет переносить панель инструментов из правой в левую сторону тематического экрана и обратно. Эта функция позволяет сделать более комфортным положение панели инструментов для конкретного расположения интерактивной доски или для тех, у кого левая рука является 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.



 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.



 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;

- **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.

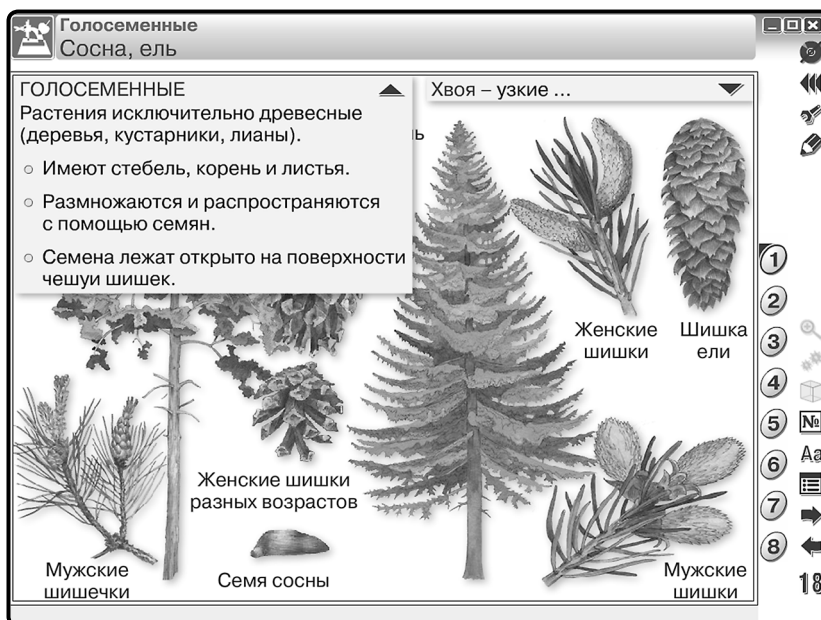
6. Формы изложения учебного материала

В пособии для изложения теоретических основ дисциплин предусмотрены возможности.

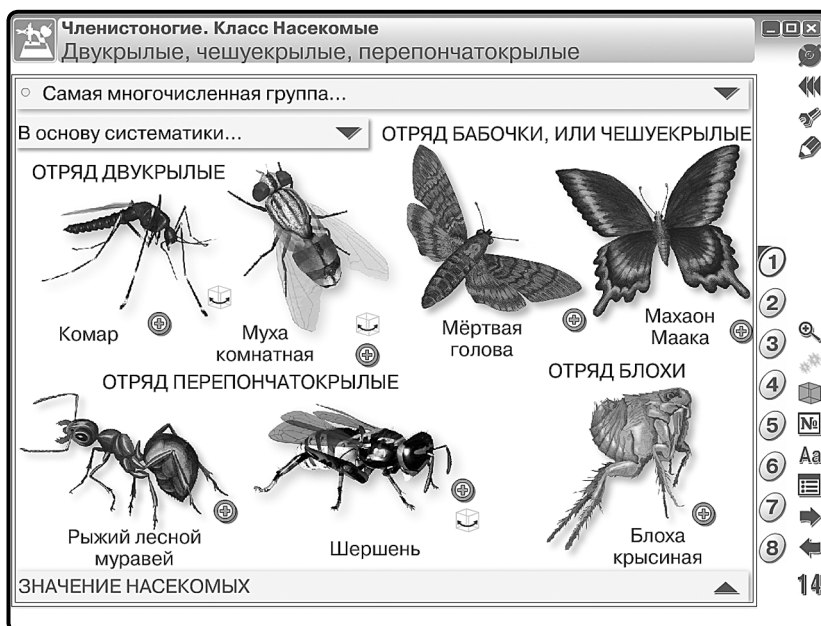
6.1. Визуализация

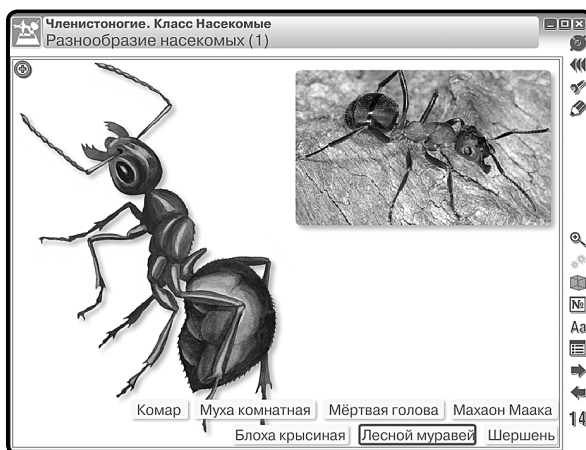
Визуализация объекта, процесса или явления с текстовыми комментариями.

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.



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

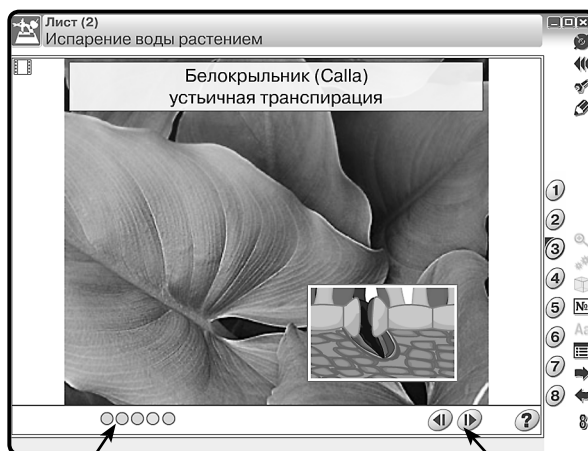
Работа с 3D-моделями геометрических фигур, молекул различных веществ, физических приборов, модели живых организмов, различных клеток, тканей, органов животных, растений и человека.

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

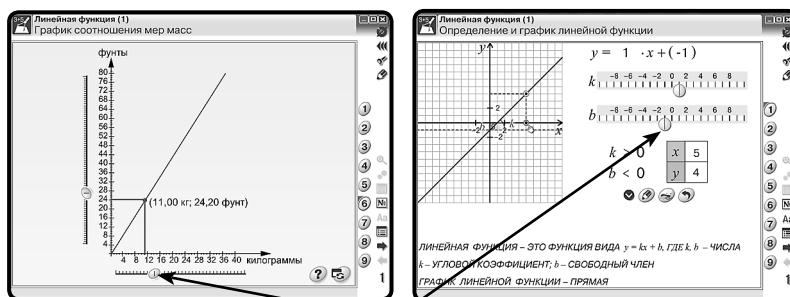
6. Формы изложения учебного материала

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

6.4. Работа с графиками и геометрическими фигурами

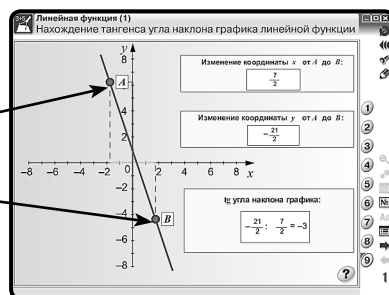
Все графики в пособиях интерактивны, предусмотрена возможность многократного изменения данных и параметров. Графиками и графическими изображениями можно управлять с помощью кнопок, которые расположены на самом тематическом экране.

Изменяем начальные условия

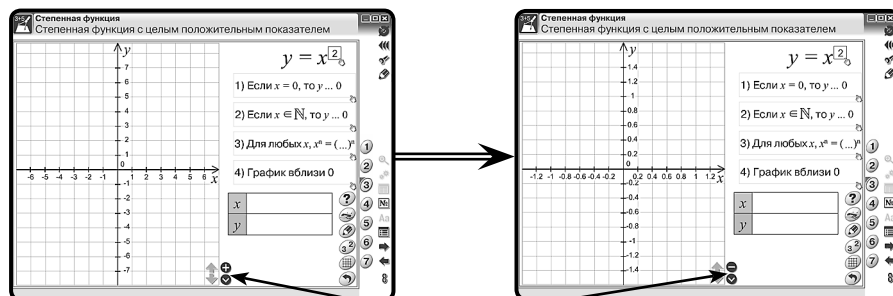


Перемещение курсора по панели заданных числовых значений

Перемещение выделенной точки на графике



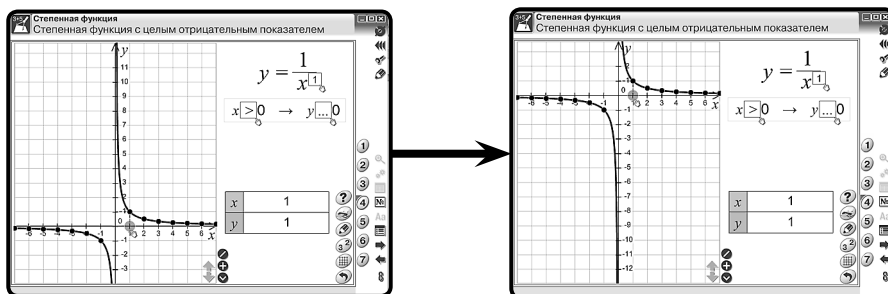
Изменяем масштаб



Масштаб на осях координат изменяем нажатием на значок  и 

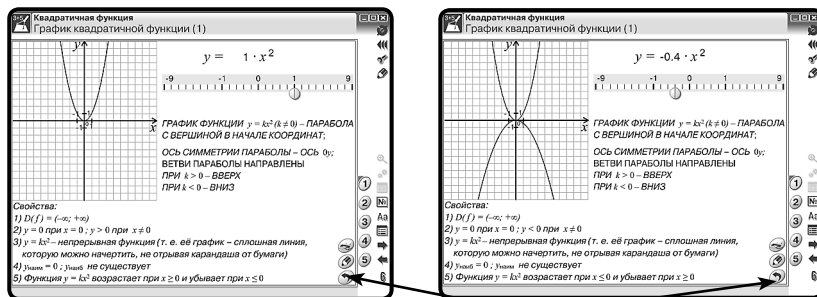
Меняем местоположение оси координат

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).



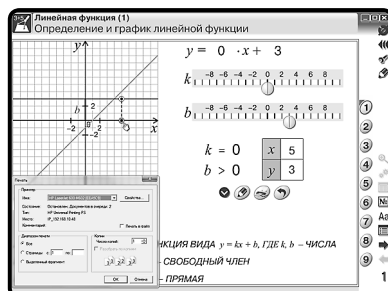
Фиксируем график

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 

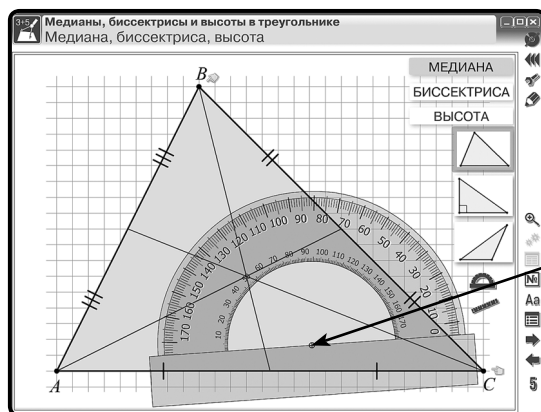
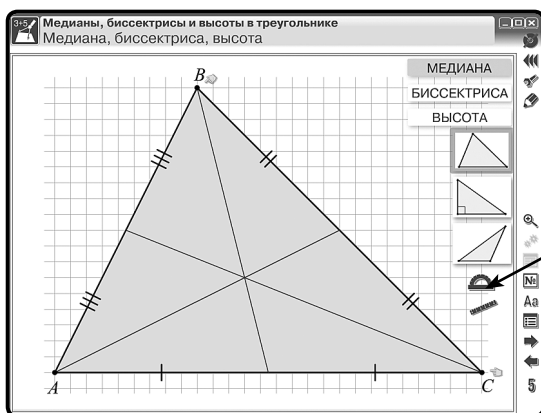
Создаём раздаточный материал



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.

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.

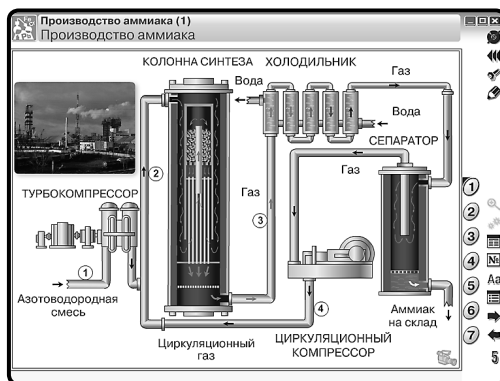
6. Формы изложения учебного материала

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 отключать (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

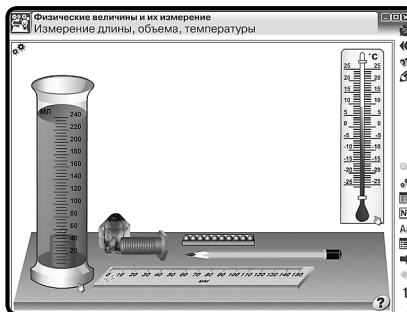
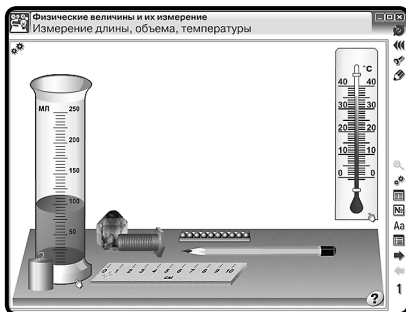
Учебные эксперименты и опыты. В пособии предусмотрена возможность демонстрировать и представлять учебные модели, эксперименты и опыты. Они максимально приближают изучаемый материал к реально существующему прототипу. Такая форма подачи учебного содержания позволяет сформировать у учащихся

6. Формы изложения учебного материала

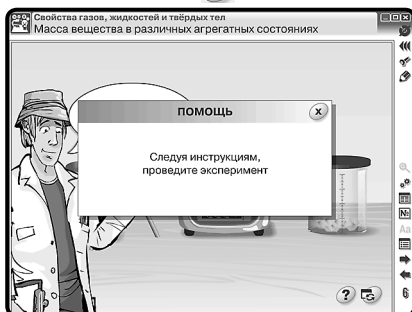
целостное представление о сущности, характерных чертах и особенностях представленных моделей и объектов, процессов и явлений.

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

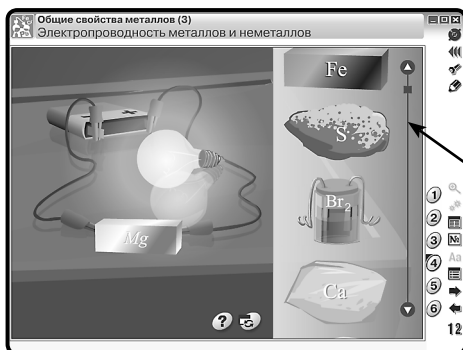
- объект меняет размеры, жидкости меняют объём;
- на измерительных приборах сменяется диапазон шкалы измерения;
- объекты и приборы могут перемещаться.



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.

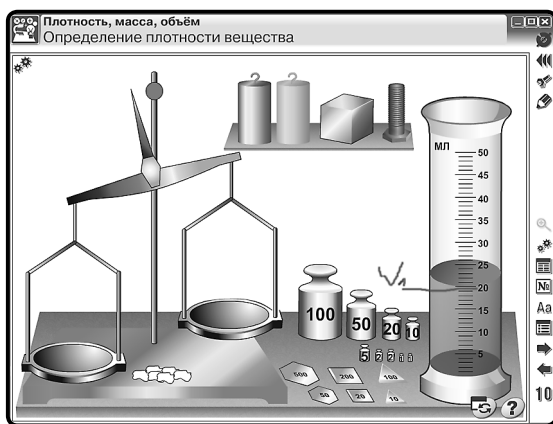
Использование учебного эксперимента в учебном процессе обеспечивает не только углублённое усвоение содержания дисциплин, но и позволяет ученикам овладеть ведущим методом науки — научным экспериментом.

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

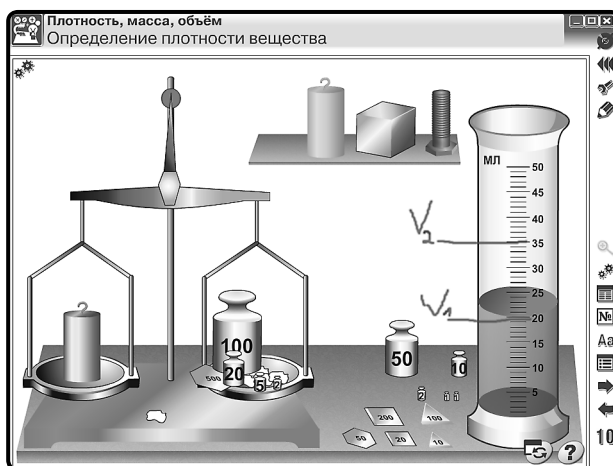
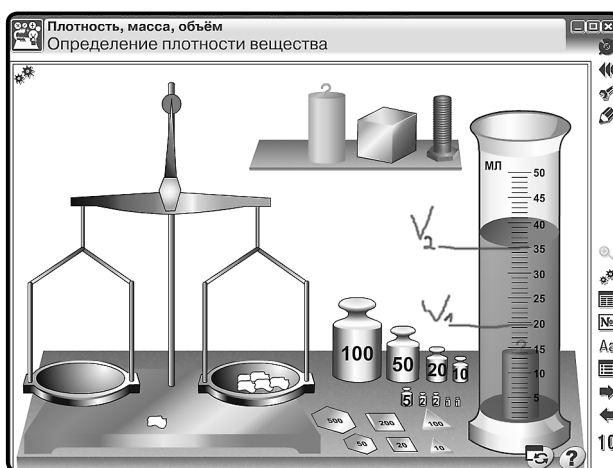
7. Лабораторные работы

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 определённые 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.

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

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.

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

Дано:
 $t = 8 \text{ с}$
 $v = 24 \text{ м/с}$
 Найти: $a = ?$

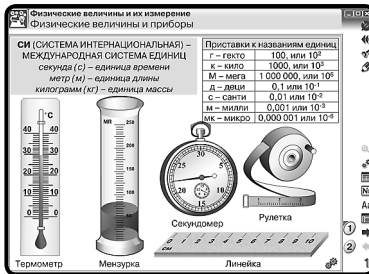
$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

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

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.



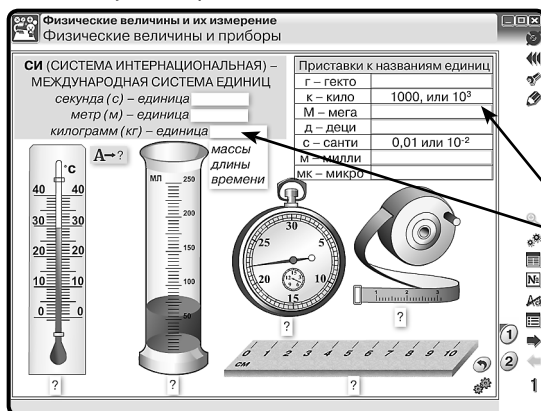
На тематическом экране появляются значки $A \rightarrow ?$ и $?$.

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

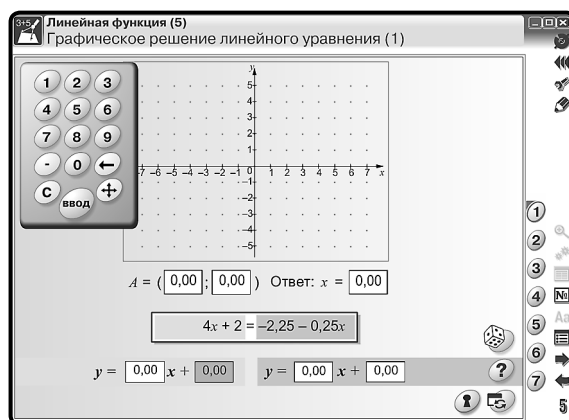


8. Закрепление, контроль и коррекция знаний

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



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.

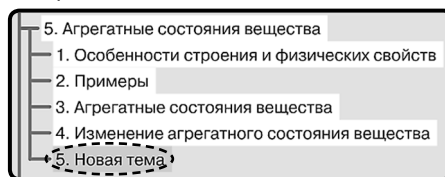
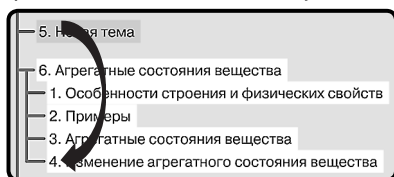
Эта Панель инструментов является основным средством редактирования материалов Наглядного пособия.

⬅ ➡ 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.

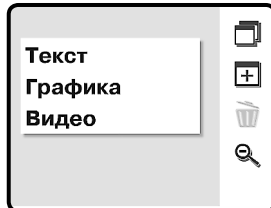
Важно! С помощью этой кнопки можно создать два экрана, сменяющих друг друга. Очередность появления экранов формируется следующим образом:

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.

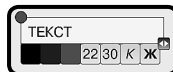
🗑 Кнопка **Удалить объект** — позволяет убрать объект с тематического экрана.

🔍 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.

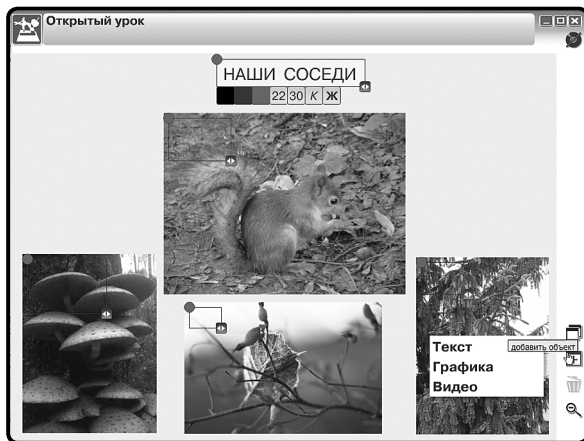
На плакате можно разместить рисунки из файлов в формате PNG, GIF, JPG или клип SWF. SWF-клип может содержать анимацию, аудиоматериал, интерактивность. Всё активное медиасодержимое такого клипа сохраняется. Для SWF-клипа, содер-

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 **Заккрыть 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 пособии. 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?

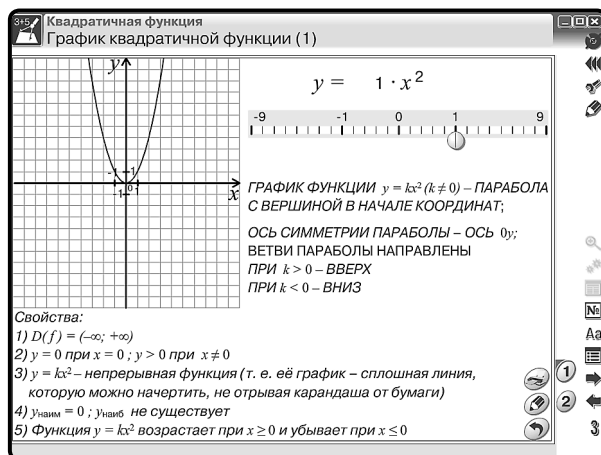
График квадратичной функции при $k \neq 0$ называется параболой.

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 $x > 0$.

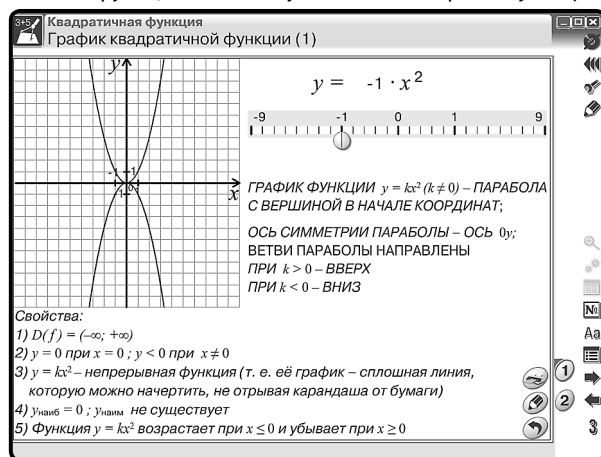
$x = 0$ является минимумом функции.

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 $y = -1x^2$.

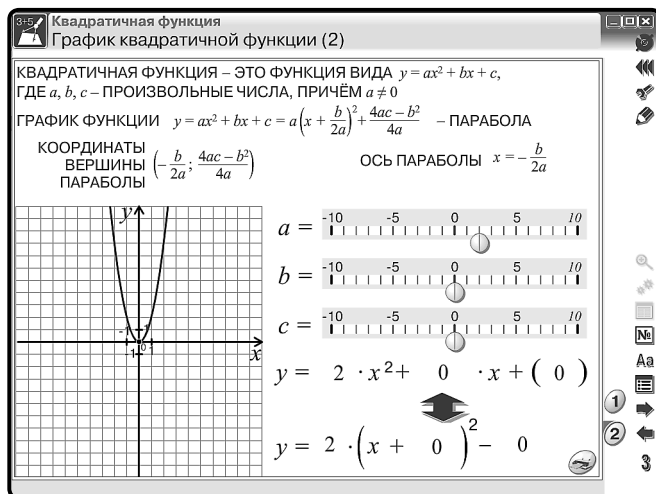
График функции $f(x) = ax^2 + bx + c$ легко построить из графика функции $f(x) = kx^2$ геометрическими преобразованиями, используя формулу $y = a \left(x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \frac{D}{4a}$.

10. Эпизоды уроков

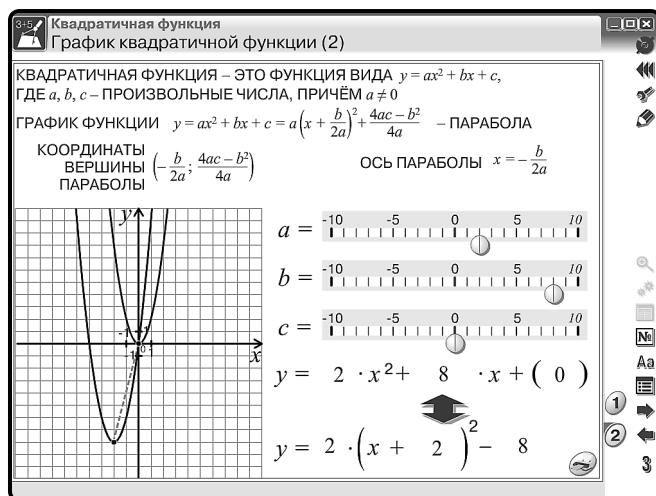
1. Для этого нужно растянуть график в a раз от оси Ox , при необходимости отразить его относительно оси абсцисс.
2. Сместить получившийся график на $\frac{b}{2a}$ влево и на $\frac{D}{4a}$ вниз (если какое-либо из этих чисел меньше нуля, то соответствующее смещение нужно производить в противоположную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

Например, $f(x) = 2x^2 + 8x + 4$.

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

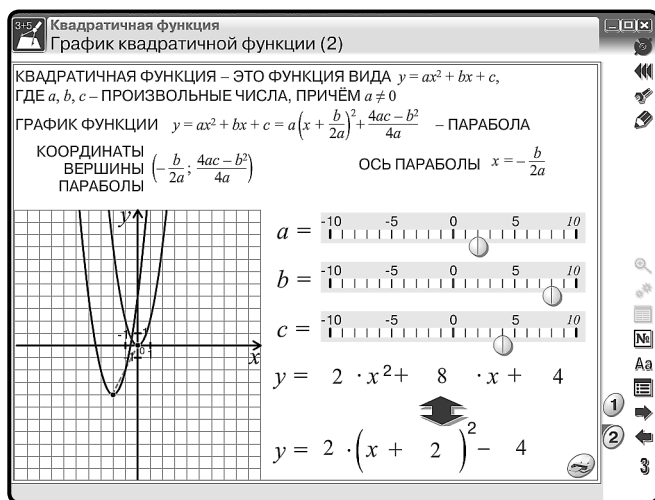


первая позиция $a = 2, b = 0, c = 0$



вторая позиция $a = 2, b = 8, c = 0$

10. Эпизоды уроков

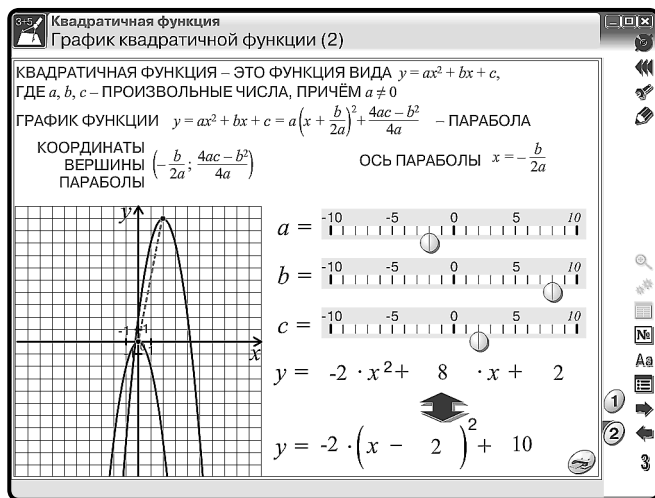


третья позиция $a = 2, b = 8, c = 4$

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.



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

$a = -2$

$b = 8$

$c = 2$

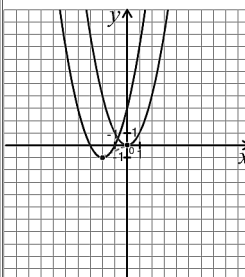
10. Эпизоды уроков

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



$a =$

$b =$

$c =$

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

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

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

$$a = 1$$

$$b = 4$$

$$c = 3$$

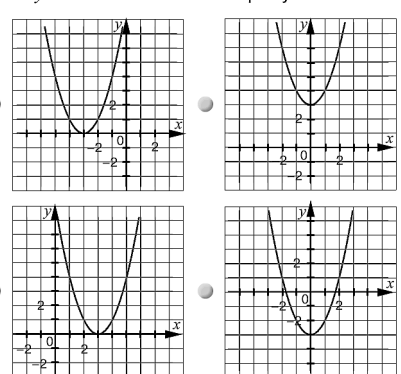
Работа с тестами № (с 1 по 6).

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?

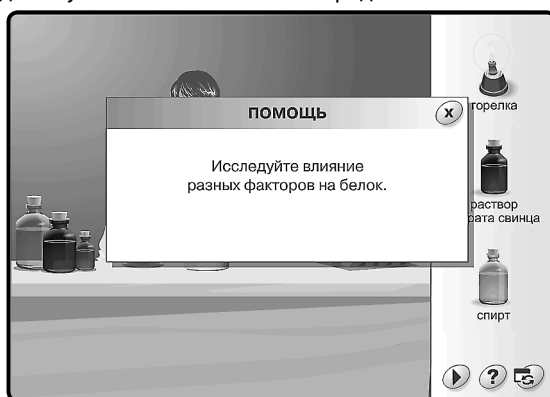
Денатурация — процесс разрушения структуры белка. Причинами являются соли тяжелых металлов, нагревание, излучение, механическое воздействие.

Какие для этого необходимы оборудование и реактивы?

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

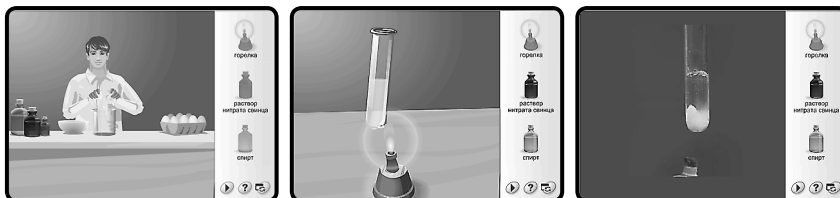
Приступают к наблюдениям и исследованию взаимодействия белка с раствором нитрата свинца, спирта и при тепловом воздействии.

Свои наблюдения ученики записывают в тетрадь.



На экране эксперимент по исследованию влияния различных факторов на белок.

Первый этап. Тепловое воздействие на белок.

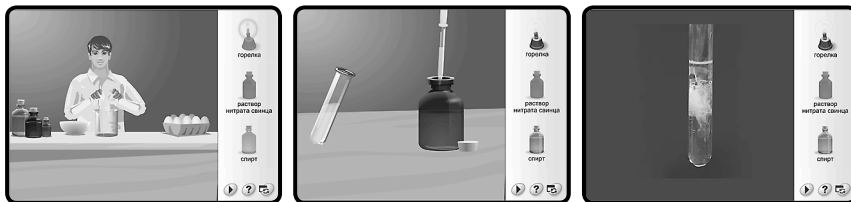


При нагревании пробирки с раствором яичного белка в ней появляются белые хлопья. Кинетическая энергия, сообщаемая белку, вызывает вибрацию его атомов, вследствие чего слабые водородные и ионные связи разрываются, и белок свертывается (коагулирует). На скорость и интенсивность процесса тепловой денатурации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

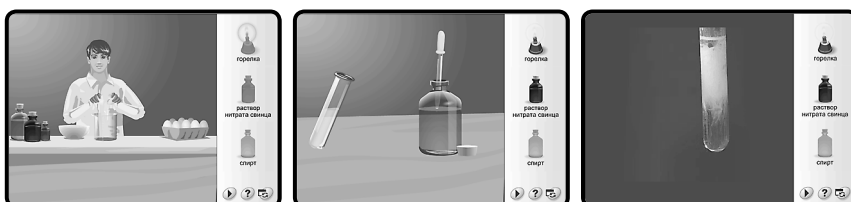


В этом случае денатурация белка вызывается адсорбцией ионов тяжелых металлов на поверхности белковых молекул с образованием нерастворимых комплексов.

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):

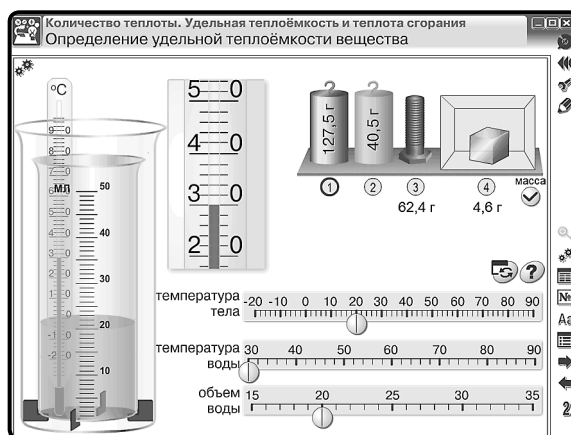
1. Что явилось причиной денатурации?
2. Что произошло в результате денатурации?
3. Обратима ли данная денатурация?

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 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:

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

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

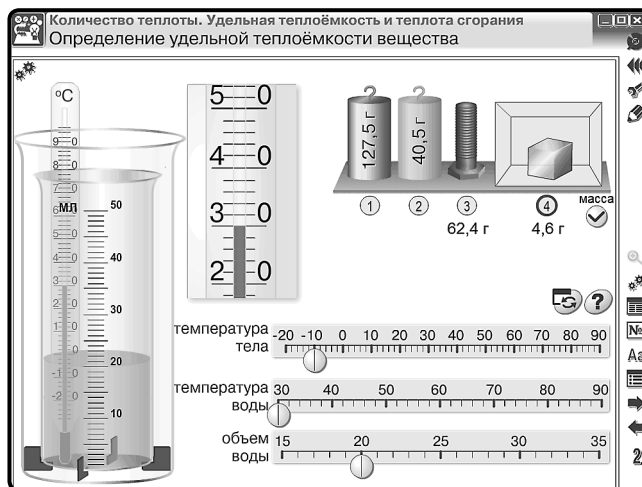
Цель: определить удельную теплоту плавления льда.

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.

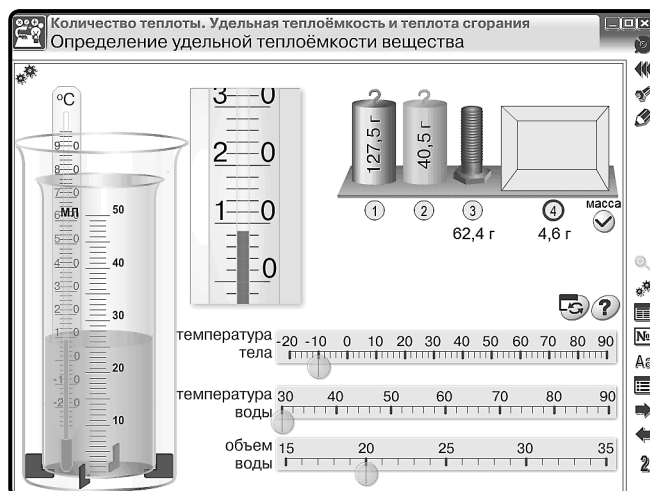
ЦД = _____

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_{01} , °C	$t_{к1}$, °C
	известна	известна		

Таблица 2

Вода	$m_в$, кг	$C_в$, Дж/(кг · °C)	t_{02} , °C	$t_{к2}$, °C

Таблица 3

Лёд	$m_л$, кг	t_{02} , °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?

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.

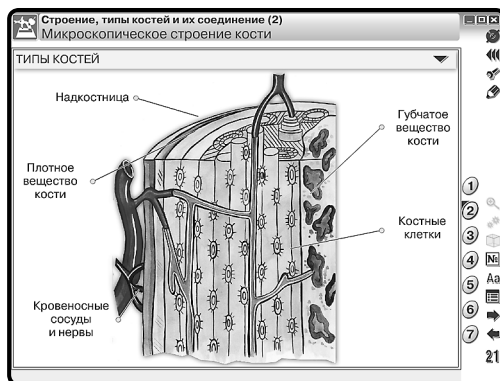
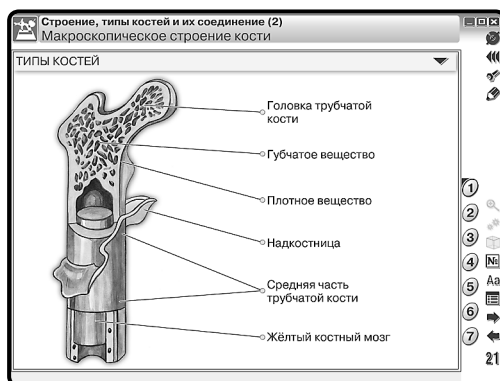
1. Опора тела и скелета — проявляется в том, что кости скелета и мышцы образуют прочный каркас, поддерживающий внутренние органы и не дающий им смещаться.

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.

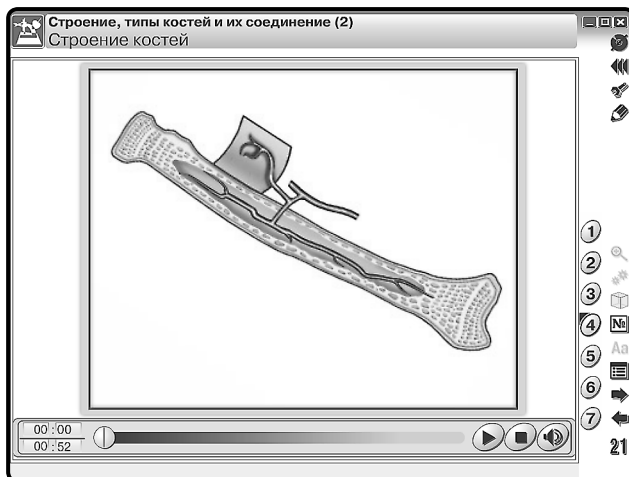
Рассмотрим строение кости.



10. Эпизоды уроков

Учащиеся зарисовывают кость и подписывают её основные части.

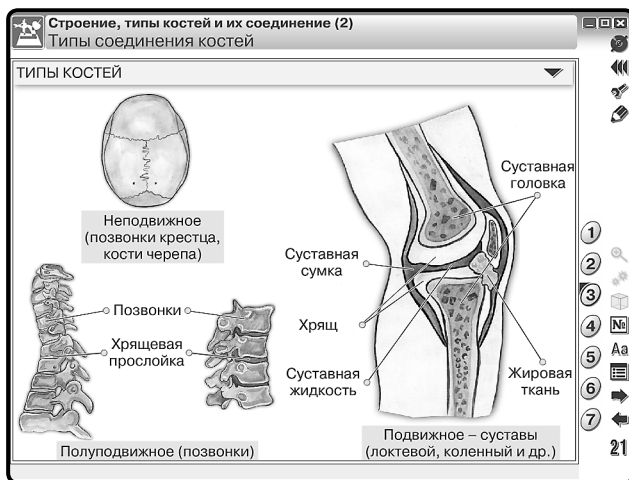
За счёт каких веществ достигается прочность кости? За счёт неорганических веществ — солей кальция и фосфора. Рассмотрим внутреннее строение кости. Посмотрим фрагмент фильма.



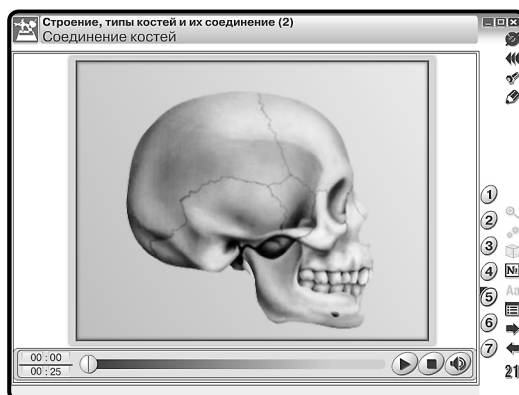
Какое внутреннее строение имеют кости? Кости покрыты плотной соединительной тканью — надкостницей. У каждой кости выделяют компактное (плотное) и губчатое вещество.

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.

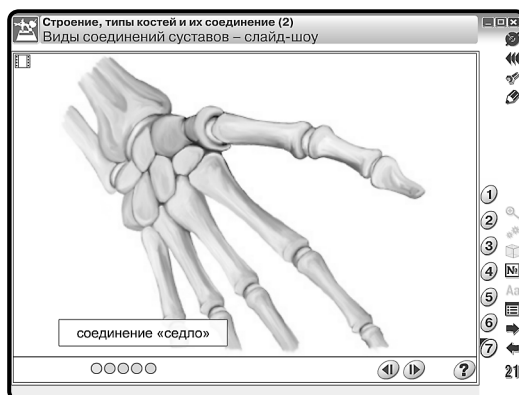
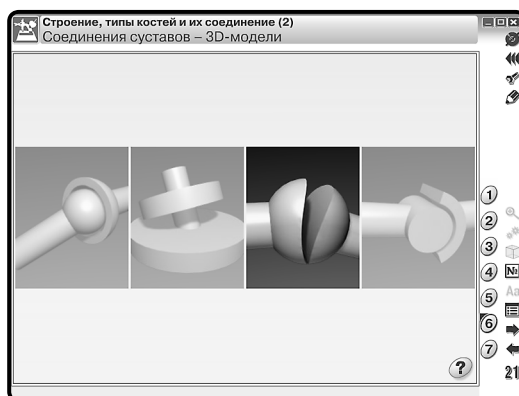


10. Эпизоды уроков



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

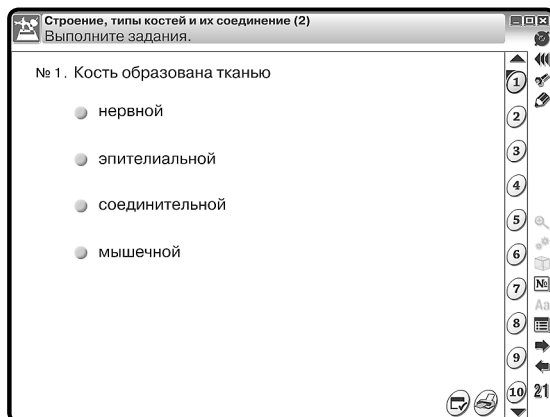
Сустав образуется концами костей, заключенными в суставную сумку. Движение в суставах осуществляется мышцами.

Задания на закрепление материала можно предложить в тестовой форме.

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

№ 1. Кость образована тканью

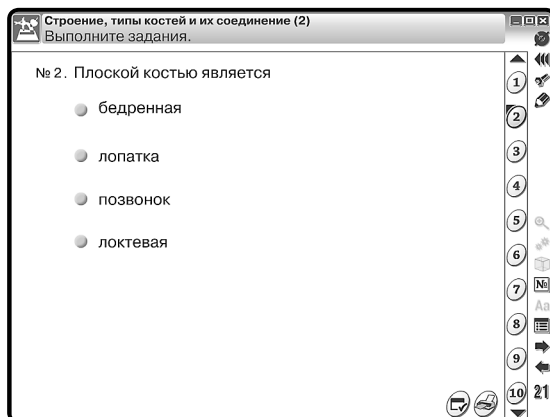
- ☐ нервной
- ☐ эпителиальной
- ☐ соединительной
- ☐ мышечной



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

№ 2. Плоской костью является

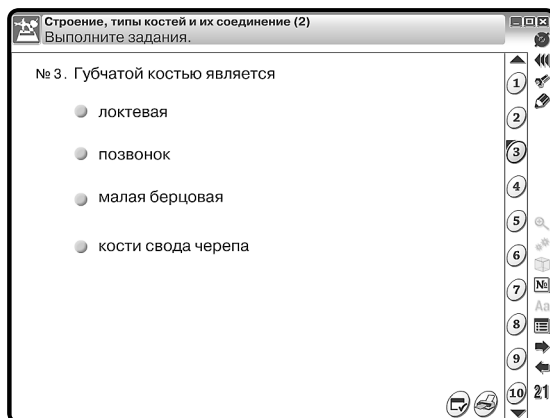
- ☐ бедренная
- ☐ лопатка
- ☐ позвонок
- ☐ локтевая



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

№ 3. Губчатой костью является

- ☐ локтевая
- ☐ позвонок
- ☐ малая берцовая
- ☐ кости свода черепа

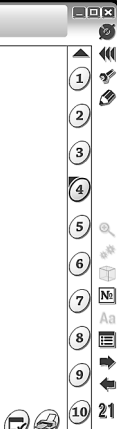


10. Эпизоды уроков

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

№ 4. Неподвижное соединение костей достигается образованием

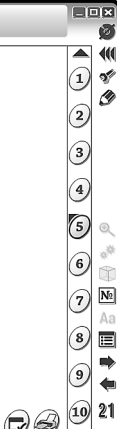
- ☐ швов
- ☐ хрящевых прокладок
- ☐ соединения костей с помощью хрящей
- ☐ суставов



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

№ 5. Подвижное соединение костей достигается образованием

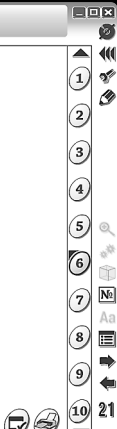
- ☐ суставов
- ☐ хрящевых прокладок
- ☐ соединения костей с помощью хрящей
- ☐ швов



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.

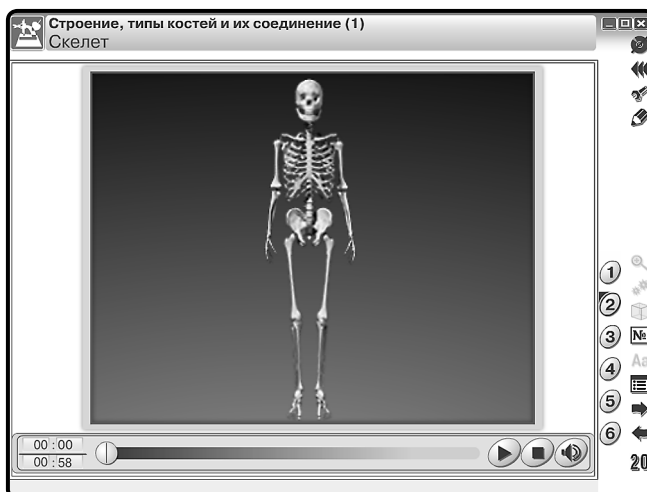
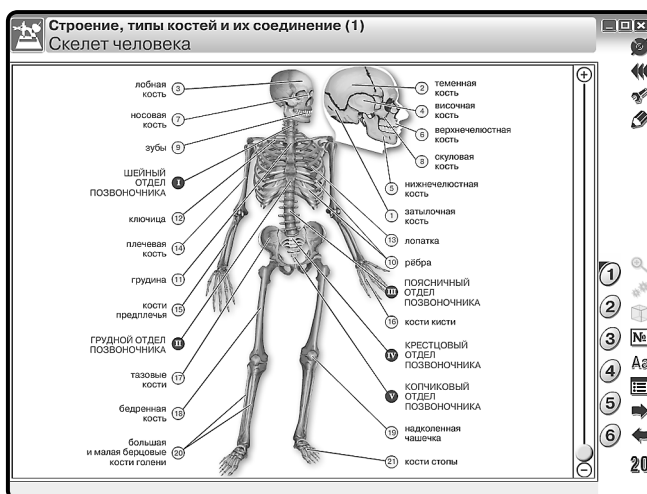
ХОД УРОКА

Объяснение нового материала.

Вопросы к учащимся:

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

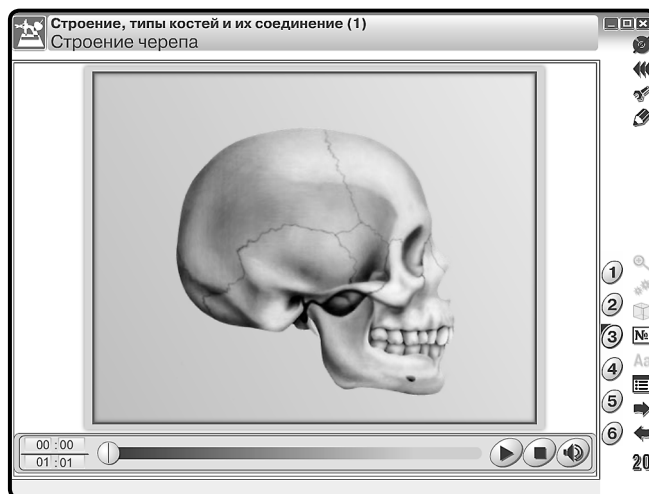
Скелет человека делится на три основные части: скелет головы, скелет туловища, скелет конечностей. Посмотрите на экран.



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.

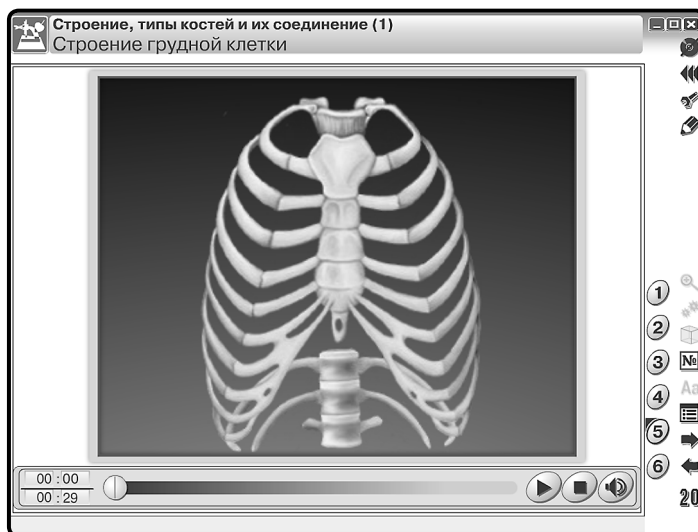
Основные отделы скелета туловища — это грудная клетка и позвоночник. Посмотрите видеоролик и ответьте на вопрос: какая особенность в строении позвоночника смягчает толчки при ходьбе, беге, прыжках? Рассмотрим, из каких отделов состоит позвоночник.



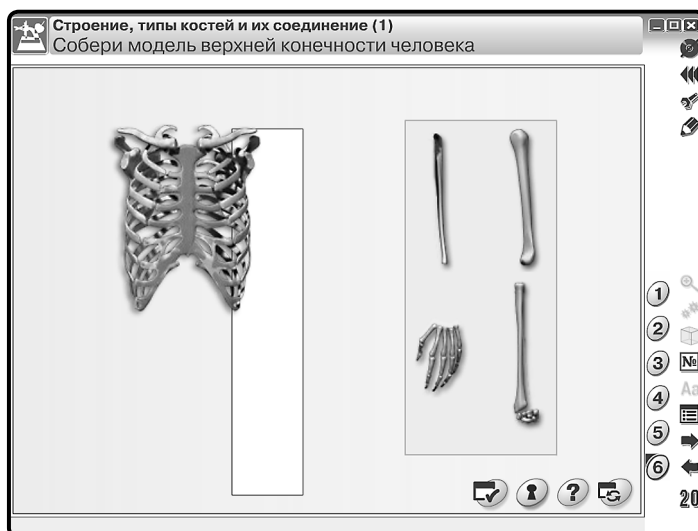
Рассмотрим, какими отделами представлена грудная клетка. Это грудина, ребра (12 пар), реберные хрящи. Грудная клетка выполняет функции: защитную — защи-

10. Эпизоды уроков

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

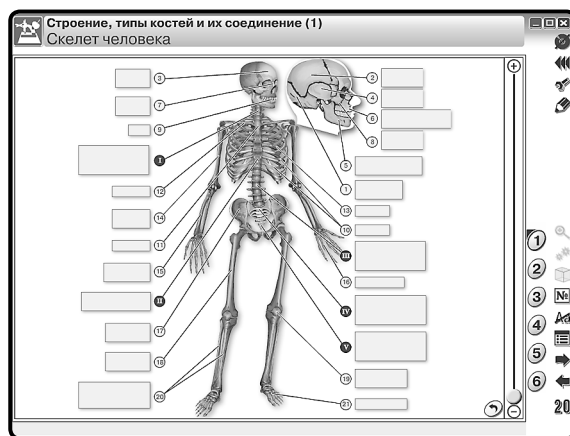


Закрепление знаний проводится в процессе выполнения интерактивного задания «Собери скелет верхней конечности».

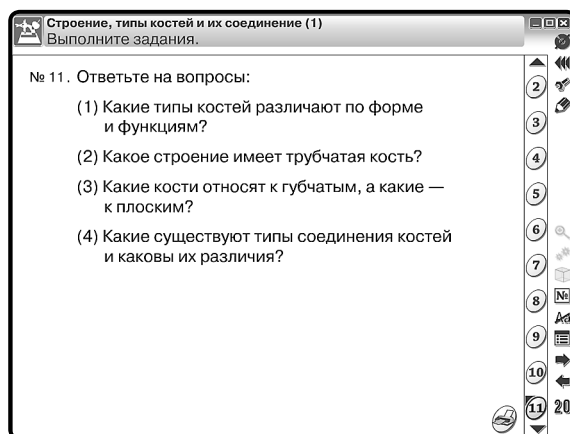
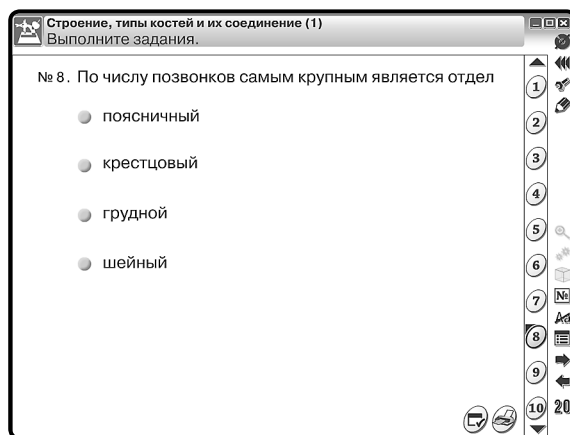


Проверка усвоения учащимися основных знаний производится при помощи интерактивной таблицы.

10. Эпизоды уроков



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



11. Приложение

11.1. Перечень интерактивных пособий по физике и астрономии серии «Наглядная школа»

1. Физика. 7 класс
2. Физика. 8 класс
3. Физика. 9 класс
4. Электромагнитные волны
5. Геометрическая и волновая оптика
6. Квантовая физика
7. Ядерная физика
8. Кинематика и динамика. Законы сохранения
9. Статика. СТО
10. Механические колебания и волны
11. МКТ и термодинамика
12. Электростатика и электродинамика
13. Постоянный ток
14. Магнитное поле. Электромагнетизм
15. Астрономия. Эволюция Вселенной

11.2. Содержание диска «Кинематика и динамика. Законы сохранения»

Условные обозначения

Дополнительные материалы к экрану



— интерактивная модель



— таблицы



— увеличение фрагмента, дополнительная информация

Интерактивные объекты на экране



— интерактивность



— анимация



— 3D-модель

Таблицы ко всем тематическим экранам

1. Приставки СИ для обозначения кратных и дольных единиц
2. Физические постоянные

№ экрана	Тематический модуль / экран
1	Закон движения. Перемещение (1)
1.1	Два способа задания положения тела 
1.2	Координаты, радиус-вектор, перемещение
1.3	Различные системы координат 
1.4	Координаты поезда 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
1.5	Стробоскопическое исследование движения 
2	Закон движения. Перемещение (2)
2.1	Координаты и перемещение 
2.2	Взаимосвязь пути и перемещения
2.3	Сравнение перемещения и пройденного пути 
2.4	Траектория 
2.5	Система координат 
3	Скорость. Равномерное прямолинейное движение (1)
3.1	Средняя скорость при неравномерном движении
3.2	Средняя скорость (1) 
3.3	Средняя скорость (2) 
3.4	Средняя скорость движения 
3.5	Скорость 
3.6	Мгновенная скорость в данный момент времени
3.7	Показания спидометра 
3.8	График скорости при движении автомобиля 
	 Равномерное прямолинейное движение
4	Скорость. Равномерное прямолинейное движение (2)
4.1	Вектор скорости (2) 
4.2	В самолёте 
4.3	Длина вектора скорости 
4.4	Поезд движется или стоит? 
	 Равномерное прямолинейное движение
5	Скорость. Равномерное прямолинейное движение (3)
5.1	Равномерное прямолинейное движение
5.2	Скорость равномерного движения 
5.3	График $V(t)$ при равномерном движении 
5.4	График зависимости координаты тела от времени 
5.5	График $S(t)$ при равномерном движении 
5.6	Построение графика $S(t)$ по таблице 
5.7	Построение графика $V(t)$ по графику $S(t)$ 
	 Равномерное прямолинейное движение
6	Ускорение (1)
6.1	Криволинейное движение

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
6.2	Ускорение (1) 
6.3	Ускорение (2) 
6.4	Величины ускорений автомобилей и мотоцикла 
6.5	Сравнение графиков $V(t)$ мотоцикла и автомобиля 
6.6	Тангенциальное и нормальное ускорения
6.7	Ускорение криволинейного движения 
7	Ускорение (2)
7.1	Прямолинейное движение с постоянным ускорением
7.2	График скорости (1) 
7.3	График скорости (2) 
7.4	Касательная к графику скорости 
7.5	Равноускоренное прямолинейное движение. Перемещение 
8	Ускорение (3)
8.1	Равнозамедленное прямолинейное движение
8.2	Равнопеременное прямолинейное движение
8.3	Различные виды движения 
8.4	Движение автомобиля по трассе 
8.5	Разные виды движения 
8.6	Построение диаграммы зависимости скорости от времени 
8.7	График $x(t)$ при неравномерном движении поезда 
9	Равнопеременное движение. График зависимости $S(t)$, $V(t)$, $a(t)$ (1)
9.1	Положение тела при свободном падении 
9.2	Свободное падение 
9.3	Свободное падение тела в поле тяжести Земли 
9.4	Перемещение при свободном падении (1) 
9.5	Перемещение при свободном падении (2) 
9.6	Модель измерения времени свободного падения 
9.7	Исследование свободного падения 
10	Равнопеременное движение. График зависимости $S(t)$, $V(t)$, $a(t)$ (2)
10.1	Перемещение при свободном падении с разным g 
10.2	График $S(t)$ при свободном падении на Луне 
10.3	Движение тела, брошенного вертикально вверх 
10.4	Вертикальный бросок 
10.5	Скорость и ускорение при свободном падении 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
11	Равнопеременное движение. График зависимости $S(t)$, $V(t)$, $a(t)$ (3)
11.1	Горизонтальный бросок 
11.2	Самолёт и груз в движении 
11.3	Сбрасывание груза с летящего самолёта 
11.4	Модель стрельбы из лука 
11.5	Модуль скорости (горизонтальный бросок) 
11.6	Время падения 
11.7	Метод аппроксимации при изучении полета снаряда 
12	Баллистическое движение
12.1	Свободное движение тела в поле тяжести (1)
12.2	Свободное движение тела в поле тяжести (2)
12.3	Изменение скорости при баллистическом движении (1)
12.4	Изменение скорости при баллистическом движении (2)
12.5	Вектор скорости (бросок под углом к горизонту) 
12.6	Волейбол 
12.7	Модель движения тела под углом к горизонту 
12.8	Баскетбол на Земле и на Луне 
12.9	Отличия реальной траектории от параболы
	 Движение под действием силы тяжести
13	Кинематика вращательного движения (1)
13.1	Кинематика равномерного движения по окружности (1)
13.2	Период и частота 
13.3	Период вращения пластинки 
13.4	Частота вращательного движения 
13.5	Кинематика равномерного движения по окружности (2)
13.6	Мера угла в градусах и радианах 
13.7	Угловая скорость, частота и период вращения 
13.8	Прямолинейное и круговое движение 
14	Кинематика вращательного движения (2)
14.1	Кинематика равномерного движения по окружности (3)
14.2	Линейная скорость (2) 
14.3	Направление линейной скорости 
14.4	Направление скорости при движении по окружности 
14.5	Скорость при движении по окружности 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
14.6	Скорость движения точки на поверхности Земли 
14.7	Скорость точек обода колеса 
15	Кинематика вращательного движения (3)
15.1	Ускорение при равномерном движении по окружности
15.2	Изменение вектора скорости 
15.3	Центростремительное ускорение 
15.4	Угловое ускорение при вращении лопастей вентилятора 
15.5	Движение по криволинейной траектории
16	Кинематика колебательного движения (1)
16.1	Взаимосвязь вращательного и колебательного движений
16.2	Аналогия между вращательным и колебательным движением 
16.3	Координата, скорость и ускорение
16.4	Неравномерное движение при колебаниях маятника 
16.5	График колебательного процесса (1) 
16.6	График колебательного процесса (2) 
16.7	Графики колебаний двух шаров на пружине 
17	Кинематика колебательного движения (2)
17.1	Скорость колебательного процесса 
17.2	Ускорение колебательного процесса 
17.3	Смещение и скорость маятника 
17.4	Смещение и ускорение маятника 
17.5	Гармонические колебания
17.6	Примеры гармонического движения 
17.7	Период математического маятника 
18	Законы Ньютона (1)
18.1	Первый закон Ньютона
18.2	Инерция при движении автомобиля с грузом 
18.3	Второй закон Ньютона
18.4	Силы магнитного взаимодействия 
18.5	Что может сила 
18.6	Изменение направления движения под действием силы (1) 
18.7	Изменение направления движения под действием силы (2) 
18.8	Силы в футболе 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
19	Законы Ньютона (2)
19.1	Различные величины силы 
19.2	Растяжение пружины 
19.3	Силы различной величины 
19.4	Вектор силы 
20	Законы Ньютона (3)
20.1	Движение. Второй закон Ньютона 
20.2	Сила, масса и ускорение 
20.3	Зависимость между ускорением и силой 
20.4	Зависимость между массой и ускорением 
20.5	Модель ускорения и торможения автомобиля 
20.6	Ускорение при спуске лыжника с горы 
21	Законы Ньютона (4)
21.1	Принцип суперпозиции сил
21.2	Равнодействующая сила и направление движения 
21.3	Результат действия силы на воздушный шар 
21.4	Перетягивание каната 
22	Законы Ньютона (5)
22.1	Сложение сил 
22.2	Правило параллелограмма 
22.3	Правило треугольника 
22.4	Сложение двух и трёх векторов по правилу треугольника 
22.5	Результирующая сила 
22.6	Величина результирующей силы 
23	Законы Ньютона (6)
23.1	Третий закон Ньютона
23.2	Кто кого тянет? 
23.3	Действие и противодействие 
23.4	Электрическая сила 
23.5	Притяжение и отталкивание зарядов 
23.6	Равные по величине силы 
24	Законы Ньютона (7)
24.1	Третий закон Ньютона 
24.2	Направление и величина сил при взаимодействии двух тел 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
24.3	Действие и противодействие 
24.4	Машинка на доске 
24.5	Вес книги и сила реакции опоры 
25	Закон всемирного тяготения (1)
25.1	Гравитационное притяжение Луны
25.2	Зависимость силы гравитации от массы 
25.3	Сила земного притяжения 
25.4	Гравитация 
25.5	Орбита Земли и Луны 
	 Движение под действием силы всемирного тяготения
	 Планеты Солнечной системы
26	Закон всемирного тяготения (2)
26.1	Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная
26.2	Гравитационное притяжение тел 
26.3	Гравитационная сила в зависимости от расстояния 
26.4	Притяжение небесных тел 
26.5	Яблоко и Земля 
26.6	Силы при гравитационном взаимодействии 
26.7	Сложение гравитационных сил 
26.8	Гравитационное поле 
	 Движение под действием силы всемирного тяготения
	 Планеты Солнечной системы
27	Закон всемирного тяготения (3)
27.1	Опыт Кавендиша
27.2	Эксперимент Кавендиша 
27.3	Третий закон Кеплера 
27.4	Сила притяжения 
27.5	Солнечная система 
27.6	Солнце 
27.7	Планеты 
27.8	Параметры орбит планет Солнечной системы 
	 Движение под действием силы всемирного тяготения
	 Планеты Солнечной системы

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
28	Закон всемирного тяготения (4)
28.1	Небесные тела Солнечной системы 
28.2	Внутренние планеты 
28.3	Орбиты Солнечной системы 
28.4	Второй закон Кеплера 
28.5	Радиус орбиты планеты и период вращения 
28.6	Модель Солнечной системы 
28.7	Солнечная система на школьном футбольном поле 
28.8	Риск столкновения 
28.9	Хвост кометы 
	 Движение под действием силы всемирного тяготения
	 Планеты Солнечной системы
29	Сила тяжести
29.1	Гравитационная сила притяжения к Земле
29.2	Ускорение свободного падения(1)
29.3	Ускорение свободного падения(2)
29.4	Ускорение g в зависимости от высоты над Землёй 
29.5	Ускорение свободного падения на разных широтах 
29.6	Масса тела и сила тяжести 
29.7	Гравитационное притяжение спутника Земли 
	 Движение под действием силы тяжести
	 Гравитационное ускорение на планетах Солнечной системы
	 Падение тел в воздухе
30	Сила упругости. Вес тела (1)
30.1	Упругие деформации тел
30.2	График растяжения образца 
30.3	Модель растяжения эспандера 
30.4	Закон Гука
30.5	Закон Гука (1) 
30.6	Закон Гука (2) 
30.7	Проверка закона Гука 
30.8	Определение силы по графику 
30.9	От чего зависит жёсткость пружины? 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
31	Сила упругости. Вес тела (2)
31.1	Измерение веса тела
31.2	Динамометр
31.3	Измерение силы динамометром 
31.4	Механическое напряжение в шнуре 
31.5	Как вычислить напряжение в шнуре? 
31.6	Удлинение резинового шнура 
32	Сила упругости. Вес тела (3)
32.1	Масса и вес (1) 
32.2	Масса и вес (2) 
32.3	Измерение веса 
32.4	Вес 
32.5	Вес разных тел. Невесомость 
32.6	Перегрузка и невесомость 
33	Сила упругости. Вес тела (4)
33.1	Перегрузка и невесомость на карусели 
33.2	Вес и сила тяжести 
33.3	Вес на полюсе и экваторе 
33.4	Перегрузка 
34	Сила трения (1)
34.1	Трение покоя (1)
34.2	Силы трения 
34.3	Ящик 
34.4	Трение покоя и трение скольжения 
34.5	Максимальное значение трения покоя 
35	Сила трения (2)
35.1	Трение скольжения
35.2	Трение скольжения 
35.3	Трение 
35.4	Зависимость силы трения от площади поверхности 
35.5	Зависимость силы трения от шероховатости поверхности 
35.6	Модель эксперимента для изучения силы трения 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
36	Сила трения (3)
36.1	Коэффициент трения 
36.2	Зависимость силы трения скольжения от веса 
36.3	Ускорение, обусловленное силой трения 
36.4	Книга на наклонной плоскости 
36.5	Сила трения при ходьбе 
36.6	Трение в спорте 
36.7	Сила трения в кёрлинге 
37	Сила трения (4)
37.1	Трение качения
37.2	Трение качения мяча 
37.3	Сила трения качения 
38	Сила трения (5)
38.1	Способы уменьшения трения
38.2	Как передвинуть шкаф? 
38.3	Трение и вождение 
38.4	Тормозной путь 
38.5	Сила трения при торможении автомобиля 
38.6	Вытягиваем машину 
38.7	Шарикоподшипник 
39	Сила трения (6)
39.1	Велосипедист 
39.2	Самолёт и сопротивление воздуха 
39.3	Первые прыжки с парашютами 
39.4	Парашют 
39.5	Прыжок с парашютом 
39.6	Парашютисты 
39.7	Парашютисты 
40	Сила трения (7)
40.1	Сила сопротивления и форма тел (1) 
40.2	Сила сопротивления и форма тел (2) 
40.3	Сила сопротивления в потоке жидкости 
41	Закон сохранения импульса (1)
41.1	Импульс тела и импульс силы (1)

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
41.2	Импульс тела и импульс силы (2)
41.3	Зависимость между скоростью и импульсом 
41.4	Столкновение вагонов 
41.5	Пережигание нити 
41.6	Импульс силы 
	 Закон сохранения импульса при упругом и неупругом ударе
42	Закон сохранения импульса (2)
42.1	Закон сохранения импульса
42.2	Закон сохранения импульса (1) 
42.3	Закон сохранения импульса (2) 
42.4	Изучение упругого столкновения 
42.5	Упругое столкновение вагончиков 
42.6	Скорости и массы 
42.7	Пушечный выстрел 
42.8	Моделирование — пушка 
	 Закон сохранения импульса при упругом и неупругом ударе
43	Закон сохранения импульса (3)
43.1	Примеры реактивного движения 
43.2	Схема космической ракеты 
43.3	Реактивная сила 
43.4	Второй закон Ньютона в импульсном виде 
	 Закон сохранения импульса при упругом и неупругом ударе
44	Работа силы (1)
44.1	Работа при перемещении тела
44.2	Знак работы
44.3	Работа 
44.4	Единица измерения работы 
44.5	Как вычислить работу 
44.6	При каких условиях работа равна нулю? 
44.7	Работа горизонтальной силы 
45	Работа силы (2)
45.1	Работа при подъёме груза 
45.2	Сила и работа при использовании блока 
45.3	Мощность 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
45.4	Единица измерения мощности 
45.5	Мощности двигателей 
45.6	Современные транспортные средства 
45.7	Работа консервативных сил
46	Потенциальная энергия (1)
46.1	Потенциальная энергия системы тел
46.2	Потенциальная энергия (1) 
46.3	Потенциальная энергия (2) 
46.4	Потенциальная энергия различных тел 
46.5	Изменение потенциальной энергии (1) 
46.6	Изменение потенциальной энергии (2) 
46.7	Потенциальная энергия и работа 
46.8	Электростанция 
47	Потенциальная энергия (2)
47.1	Принцип минимума потенциальной энергии
47.2	Потенциальная энергия тела в гравитационном поле (1)
47.3	Потенциальная энергия тела в гравитационном поле (2)
47.4	Потенциальная энергия и расстояние до Земли 
47.5	Изменение потенциальной энергии и g с расстоянием 
47.6	Потенциальная энергия и работа в зависимости от расстояния 
47.7	Изменение потенциальной энергии в гравитационном поле 
47.8	Потенциальная энергия системы тел 
48	Потенциальная энергия (3)
48.1	Потенциальная энергия упруго деформированного тела (1)
48.2	Запас энергии и работа 
48.3	Потенциальная энергия упруго деформированного тела (2)
48.4	Энергия растянутой пружины 
48.5	Потенциальная энергия при деформации шнура 
49	Потенциальная энергия (4)
49.1	Энергия движущихся тел 
49.2	Кинетическая энергия 
49.3	Кинетическая энергия и скорость тел 
49.4	Кинетическая энергия и сила трения 
49.5	Передача энергии при упругом столкновении монет 

11. Приложение

№ экрана	Тематический модуль / экран
49.6	Кинетическая и потенциальная энергия вертолѐта 
49.7	Максимальная высота подъѐма мяча 
49.8	Превращения механической энергии 
50	Потенциальная энергия (5)
50.1	Преобразования энергии 
50.2	Полная механическая энергия 
50.3	Превращения энергии (1) 
50.4	Превращения энергии (2) 
50.5	Превращение механической энергии при движении монеты 
50.6	Попади в цель, изменяя сжатие пружины 
51	Неупругое и упругое столкновения (1)
51.1	Центральное абсолютно упругое столкновение
51.2	Центральное абсолютно неупругое столкновение
51.3	Шары Ньютона 
51.4	Упругое столкновение. Закон сохранения импульса 
51.5	Неупругое столкновение. Закон сохранения импульса 
51.6	Модель неупругого столкновения двух тележек 
51.7	Энергия при упругом столкновении шаров 
51.8	Гипотеза образования Луны
52	Неупругое и упругое столкновения (2)
52.1	Бильярд 
52.2	Столкновения бильярдных шаров 
52.3	Столкновение бильярдных шаров 
53	Движение тела в гравитационном поле (1)
53.1	Траектории снарядов, вылетающих горизонтально
53.2	Первая космическая скорость
53.3	Первая космическая скорость 
53.4	Скорость кругового движения снаряда 
53.5	Орбиты искусственных спутников 
53.6	Зависимость скорости спутника от радиуса орбиты 
53.7	Земля и три спутника на различных орбитах 
53.8	Орбита международной космической станции 
	 Движение под действием силы всемирного тяготения

№ экрана	Тематический модуль / экран
54	Движение тела в гравитационном поле (2)
54.1	Зависимость периода вращения спутника от радиуса орбиты 
54.2	Геостационарная орбита 
54.3	Орбитальная скорость спутника Луны 
54.4	Вторая космическая скорость (1)
54.5	Вторая космическая скорость (2) 
54.6	Путешествие к Марсу 
54.7	Путешествие за пределы Солнечной системы 
	 Движение под действием силы всемирного тяготения
55	Динамика свободных колебаний (1)
55.1	Свободные колебания груза на пружине
55.2	Период колебаний тела на пружине 
55.3	Частота колебаний маятников на пружине 
55.4	Зависимость частоты колебаний груза на пружине от массы 
55.5	Результирующая сила 
55.6	Колебания пружины с грузом 
	 Пружинный маятник
56	Динамика свободных колебаний (2)
56.1	Колебания математического маятника 
56.2	Период колебаний математического маятника (1) 
56.3	Период колебаний математического маятника (2) 
56.4	Зависимость периода колебаний от длины маятника 
56.5	Определение ускорения g с помощью маятника 
56.6	Параметры, влияющие на частоту колебаний маятника 
56.7	Свободные колебания 
56.8	График колебаний маятника 
	 Пружинный маятник
57	Динамика свободных колебаний (3)
57.1	Маятник Фуко 
57.2	Маятник Фуко на разных широтах 
57.3	Сложение колебаний тела в двух направлениях 
57.4	Фигуры Лиссажу при сложении двух колебаний 
	 Пружинный маятник

№ экрана	Тематический модуль / экран
58	Динамика свободных колебаний (4)
58.1	Превращение энергии при свободных колебаниях
58.2	Механическая энергия гармонических колебаний 
58.3	Работа внешней силы 
58.4	Превращения энергии в колебательном процессе (1) 
58.5	Превращения энергии в колебательном процессе (2) 
58.6	Превращение механической энергии при колебаниях 
	 Пружинный маятник
59	Динамика свободных колебаний (5)
59.1	Затухание колебаний тела на пружине 
59.2	Затухающие колебания тела на пружине 
59.3	Влияние коэффициента затухания на амплитуду и период 
59.4	Механическая аналогия колебаний груза на пружине
59.5	Фаза колебаний
	 Пружинный маятник
60	Колебательная система под действием внешних сил
60.1	Статическое смещение
60.2	Измерение массы тела по статическому смещению
60.3	Действие сил трения в колебательной системе (1)
60.4	Действие сил трения в колебательной системе (2)
	 Пружинный маятник
61	Вынужденные колебания. Резонанс (1)
61.1	Колебания в системе, где невозможен резонанс (1)
61.2	Колебания в системе, где возможен резонанс
61.3	Вынужденные колебания 
61.4	Свободные и вынужденные колебания 
61.5	Свободные и вынужденные колебания 
61.6	Методы компенсации потерь энергии 
61.7	Колебания в системе, где невозможен резонанс (2)
62	Вынужденные колебания. Резонанс (2)
62.1	Явление резонанса
62.2	Резонанс в механических приборах 
62.3	Сравнение частоты механических колебаний 

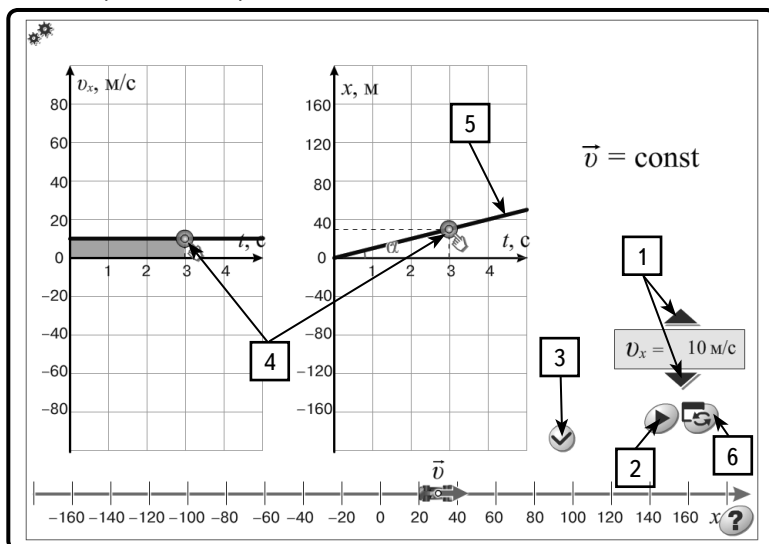
№ экрана	Тематический модуль / экран
62.4	Резонанс маятников (1)
62.5	Резонанс маятников (2)
62.6	Модель резонанса при прыжках на доске
62.7	Примеры резонанса
62.8	Резонансные кривые

11.3. Интерактивность в пособии

В описании интерактивности LB — левая кнопка мыши.

Тема: Скорость. Равномерное прямолинейное движение

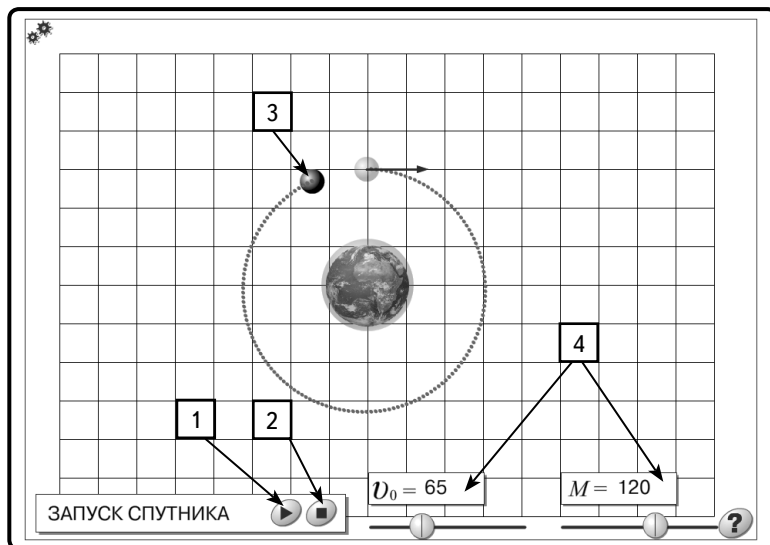
** «РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ» — интерактивная модель равномерного прямолинейного движения тела с построением графиков зависимости скорости и координаты от времени.



- 1 — Установка значения скорости движения (от -100 м/с до $+100$ м/с).
- 2 — Запустить движение автомобиля с построением графиков (при включенной кнопке (3)).
- 3 — Включить/выключить прорисовку графиков.
- 4 — Перемещаемые точки графика, соответствующие скорости и положению тела в определенный момент времени.
- 5 — Нарисованный график. Пользователь может нажатием на один из нарисованных графиков перейти к просмотру соответствующего движения тела.
- 6 — Перевести модель в первоначальное состояние (стираются все нарисованные графики, устанавливается значение скорости 10 м/с).

Тема: Движение тела в гравитационном поле

**** «ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ»** — модель движения спутника планеты. Пользователь может изменять начальное положение, начальную скорость спутника и массу планеты, запускать полет спутника и останавливать его в любой точке траектории. Начальная скорость и масса спутника даны в безразмерных единицах.



1 — ПУСК/ПАУЗА запускает полет спутника или останавливает его в любой точке траектории. Если в процессе полета спутник касается поверхности планеты (падает на планету), движение останавливается, а спутник переводится в начальное положение. Аналогично движение останавливается и спутник переводится в первоначальное положение в случае вылета за пределы области моделирования полета.

2 — СТОП — остановка движения, перевод спутника в первоначальное положение.

3 — спутник, перемещать спутник в произвольное положение можно только после нажатия СТОП.

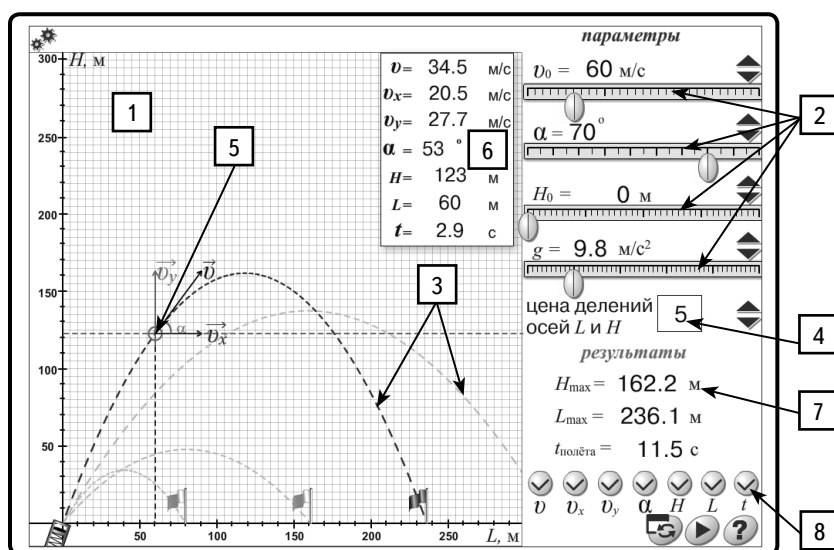
4 — регуляторы для установки значений начальной скорости спутника и массы планеты (в безразмерных единицах). В зависимости от начального положения спутника, его начальной скорости и массы планеты, моделируется круговая, эллиптическая или параболическая траектории.

Тема: Сила тяжести

**** «ДВИЖЕНИЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ»** — модель движения тела под действием силы тяжести. Тело запускается под углом к горизонту. Сопротивление воздуха в модели отсутствует. Пользователь может изменять начальные параметры полета: начальную высоту, начальную скорость и угол бросания, а также

11. Приложение

величину ускорения свободного падения. После завершения полета в специальном табло выводится информация о дальности, максимальной высоте и времени полета. В модели можно получить несколько траекторий полета тела с различными наборами начальных параметров. Нажатием LB на любой из прорисованных траекторий можно установить перемещаемую по траектории точку с вектором мгновенной скорости, углом наклона этого вектора к горизонту и проекциями вектора скорости для данной точки траектории. В специальном табло отображаются числовые значения параметров движения, соответствующие данной точке траектории: модуль мгновенной скорости, модули проекций этой скорости на координатные оси, угол наклона вектора мгновенной скорости к горизонту, высота, горизонтальное расстояние от точки бросания, время полета до данной точки.



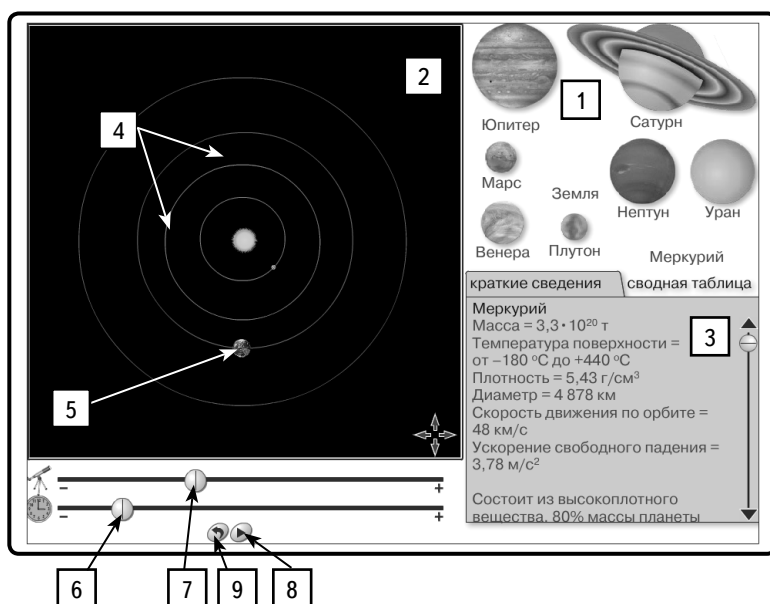
- 1 — область моделирования полета и построения траекторий полета тела.
- 2 — регуляторы для установки значений параметров полета: начальной скорости, угла начальной скорости к горизонту, начальной высоты, значения ускорения свободного падения, допускается установка значений с помощью регуляторов и более точное задание значений с помощью блока стрелок ВВЕРХ/ВНИЗ справа от шкалы регулятора.
- 3 — траектории полета тела.
- 4 — цена делений (масштаб) осей высоты и дальности полета. В зависимости от установленного масштаба в области моделирования полета может поместиться вся траектория или только ее часть.
- 5 — точка траектории с вектором мгновенной скорости и его проекциями на ось Ox и Oy .
- 6 — табло значений параметров полета, соответствующих точке (5) траектории.

7 — табло конечных числовых значений параметров полета: дальности, максимальной высоты и времени.

8 — кнопки отключения отображения числовых значений в табло (6).

Тема: Закон всемирного тяготения

**** «ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ»** — модель Солнечной системы. В модели предлагается разместить на орбиты вокруг Солнца 8 планет и один планетоид (Плутон) и наблюдать движение этих планет. Для правильно размещенных на орбиты планет можно просмотреть краткую информацию.



1 — 8 планет и один планетоид (Плутон). Фиксированным нажатием LB планета перемещается на выбранную орбиту. При правильном размещении планеты в табло (3) выводится краткая информация о планете и заполняется соответствующая строка сводной таблицы параметров планет.

2 — область моделирования движения планет Солнечной системы. Фиксированным нажатием LB можно перемещать картинку в области моделирования движения.

3 — таблица информации о планете и сводная таблица параметров планет.

4 — орбиты планет.

5 — планета на орбите. Планету можно поместить на любую орбиту. Скорость движения планеты будет соответствовать радиусу орбиты (удаления от Солнца).

6 — регулятор скорости течения времени. Позволяет ускорить или замедлить движение планет в модели. Может использоваться для изменения качества моделирования движения планет земной группы (течение времени замедлить) и планет-гигантов (течение времени ускорить).

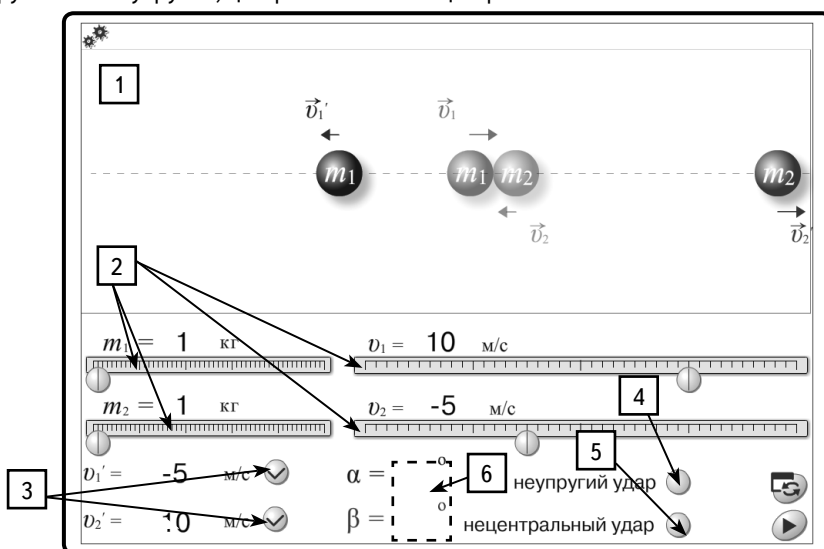
7 — регулятор для изменения масштаба отображения модели Солнечной системы (приближает или удаляет модель). Может использоваться для качественного отображения планет земной группы (масштаб увеличить) и планет-гигантов (масштаб уменьшить).

8 — ПУСК/ПАУЗА движения планет в модели.

9 — установить модель Солнечной системы по центру области моделирования и в начальном масштабе.

Тема: Закон сохранения импульса

**** «ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА ПРИ УПРУГОМ И НЕУПРУГОМ УДАРЕ»** — модель столкновения двух шаров. Моделируемое столкновение может быть упругим или неупругим, центральным или нецентральной.



1 — область моделирования столкновения двух шаров.

2 — регуляторы для установки значений параметров модели: масс шаров и их начальных скоростей.

3 — включить/выключить отображение значений скоростей тел после столкновения.

4 — включение моделирования неупругого удара.

5 — включение моделирования нецентрального упругого удара. При выборе моделирования нецентрального столкновения режим неупругого столкновения отключается.

6 — область отображения углов разлета тел после нецентрального столкновения.

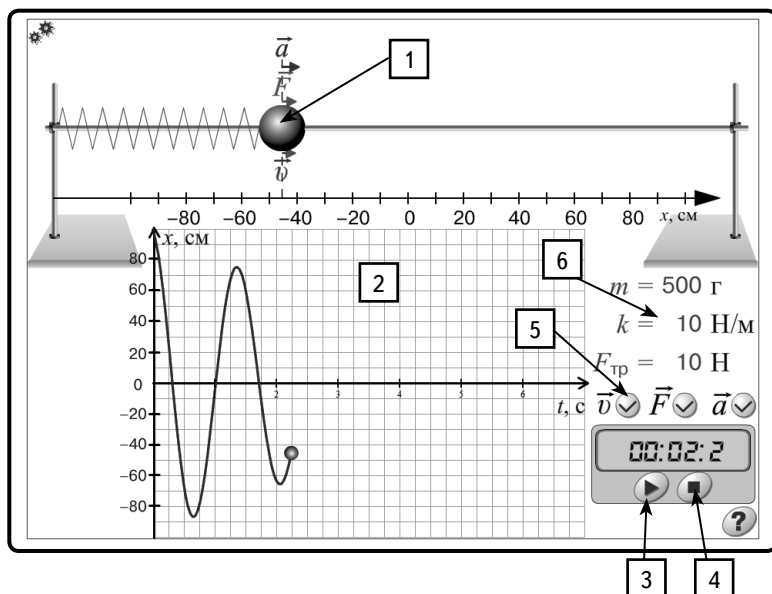
Экран: Динамика свободных колебаний

**** «ПРУЖИННЫЙ МАЯТНИК»**

1 — шарик, совершающий горизонтальные колебания на пружине, шарик отклоняется влево или вправо, колебания запускаются кнопкой «3».

11. Приложение

- 2 — область построения графика колебаний.
- 3 — пуск/пауза колебаний.
- 4 — остановить колебания, сбросить таймер, удалить график, перевести тело в начальное положение.
- 5 — включить/выключить отображение векторов скорости, силы и ускорения во время колебаний.
- 6 — масса, жесткость и величина силы трения при колебаниях, устанавливаются нажатием на соответствующее значение.



11.4. Ответы к заданиям*Закон движения. Перемещение*

6. 1570 м 7. 10 км 8. -3 м 9. 3 10. 5 м

Скорость. Равномерное прямолинейное движение

6. 8 м/с 7. 12 м/с 8. 30 м/с 9. 20 м 10. В 3 раза

*Ускорение*6. 50 м/с² 7. 26 м 8. 3 с 9. 0 м/с 10. -3 м/с²*Равномерное движение. График зависимости S(t), V(t), a(t)*

6. 4 с 7. 7 м/с 8. 16 м/с 9. 15 м 10. 6 с

Баллистическое движение

6. 3,46 с 7. 60 м 8. 80 м 9. 3 10. 0,8 с

*Кинематика вращательного движения*6. 3,14 с 7. 18,84 рад/с 8. 2,5 м/с 9. 0,5 м/с² 10. 200 м/с²*Кинематика колебательного движения*6. 0,25 м 7. $v_x = -0,12 \cdot 2\pi \sin(2\pi t)$
8. $a_x = -1,45\pi^2 \cos(\pi t + \pi/6)$ 9. 0 м/с 10. -2,2 м/с²*Законы Ньютона*6. Вниз 7. 720 Н 8. 3 м/с² 9. 15 м/с² 10. 0,5 м/с²*Закон всемирного тяготения*6. $8 \cdot 10^{-7}$ Н 7. 5 кг 8. 1 м

9. Увеличится в 3 раза 10. Увеличится в 2,25 раз

*Сила тяжести*6. Уменьшится в 2,65 раз 7. $4,97 \cdot 10^{24}$ кг
8. $2,3 \cdot 10^7$ мм 9. 2,45 м/с² 10. 1,1 м/с²*Сила упругости. Вес тела*

6. 750 Н/м 7. 0,034 м 8. 16 см 9. 950 Н 10. 80 Н

Сила трения

6. 0,25 7. 12 Н 8. Не изменится

9. Увеличится в 3 раза 10. 2 Н

Закон сохранения импульса

6. 30 Н · с 7. 6,4 с 8. 1,6 кг · м/с

9. 7 кг · м/с 10. 0 кг · м/с

Работа силы

6. 896 Дж 7. 60° 8. 2000 м 9. 3120 Дж 10. -623,5 Дж

Потенциальная энергия

6. Увеличилась в 1,5 раз 7. 0 Дж 8. 270 Дж

9. 12 Дж 10. 60 Дж

*Неупругое и упругое столкновения*6. 2 м/с 7. 1,6 м/с 8. v 9. 1 м/с 10. 2,5 м/с

11. Приложение

Движение тела в гравитационном поле

6. Уменьшится в 4 раза 7. 45,3 Н 8. 8 км/с
9. Не изменится 10. 10420 м/с

Динамика свободных колебаний

6. 0,56 с 7. Увеличится в 2 раза 8. 80 Н/м
9. 3,75 Дж 10. 5 кг

Колебательная система под действием внешних сил

6. 0,34 с 7. 0,063 м 8. 0,2 с 9. В 1,5 раза
10. Увеличится в 4 раза

Вынужденные колебания. Резонанс

6. $a_x = 0,6\cos(3t)$ 7. 5 м/с² 8. 1,97 м/с² 9. 0,075 м 10. 0,15 м

Серия «НАГЛЯДНАЯ ШКОЛА»

Интерактивное учебное пособие
«НАГЛЯДНАЯ ФИЗИКА.

Кинематика и динамика. Законы сохранения»

Идея пособия — *Кудрявцев А.А., Шалов В.Л.*

Сценарии и дизайн интерактивов — *Кудрявцев А.А.*

Дизайн и художественное оформление — *Демьянова Л.В.*

Иллюстрации — *Демьянова Л.В.*

Художественный редактор — *Демьянова Л.В.*

Авторы заданий — Заслуженный учитель Российской Федерации *Громцева О.И.*,
кандидат физико-математических наук — *Бобошина С.Б.*

Редактор — *Лонцова Г.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
www.экзамен-медиа.рф
e-mail: 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
E-mail: info@examen.biz

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