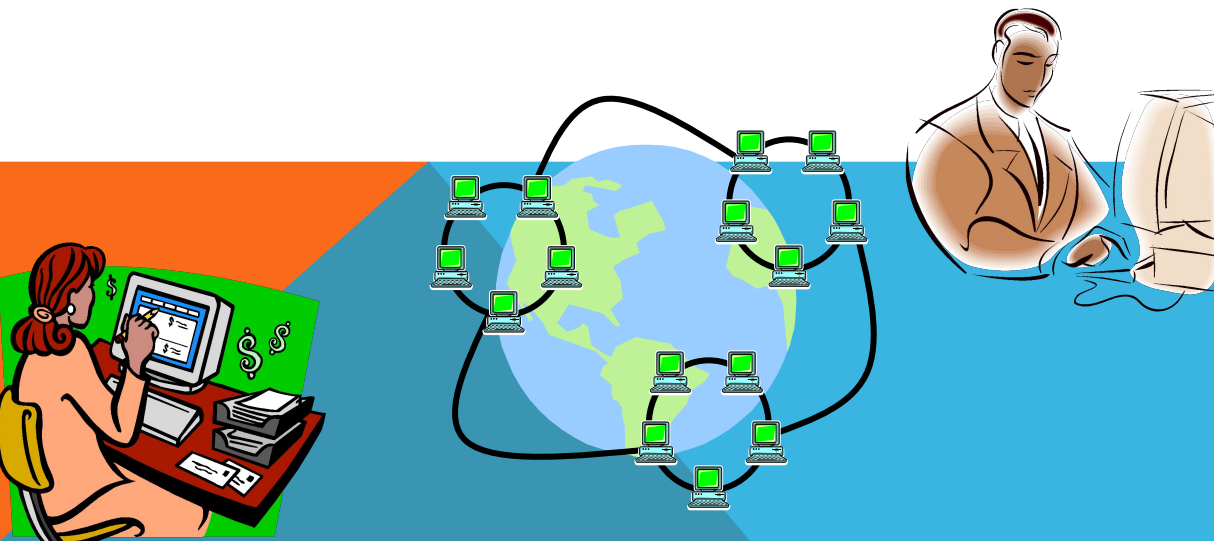


# ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ МОДЕЛИРУЕМОМУ ОБЪЕКТУ И ЦЕЛЯМ МОДЕЛИРОВАНИЯ. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

## Цели урока:

1. дать учащимся общее представление о свойствах моделей, об адекватности модели целям **моделирования**;
2. дать учащимся общее представление о компьютерных моделях.



# ЦЕЛЯМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ:

- 1. Понимание (понять, как устроен объект, каковы его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающей средой).
- В этом случае целью построения модели является *познание окружающего мира*.

**ВНЕШНИЙ ВИД**  
**СТРУКТУРА**  
**ПОВЕДЕНИЕ**



# ЦЕЛЯМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ:

2. Управление (научиться управлять объектом или процессом; определять наилучшие способы управления при заданных параметрах моделирования и с конкретной целью).

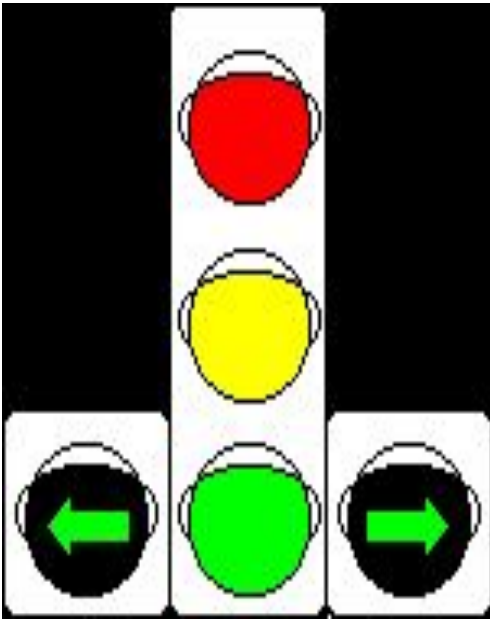
Управление процессом  
Освещения жилища.  
«Умный дом»



Управление процессом  
поставок

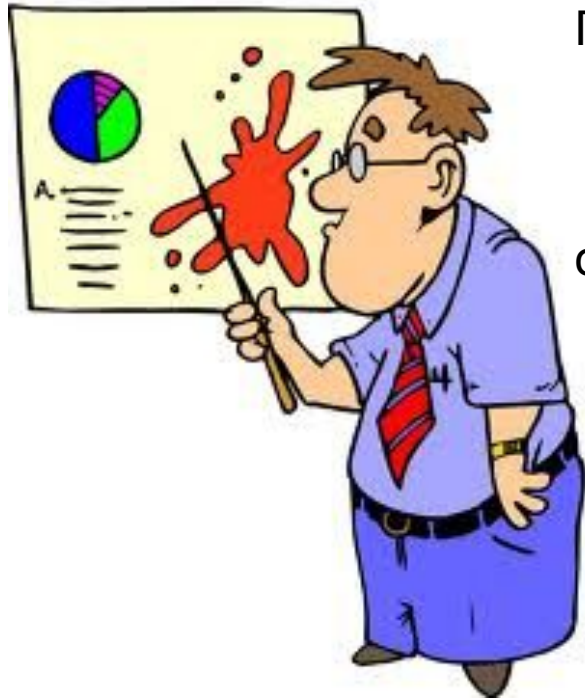
# ЦЕЛЯМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ:

## 3. Создание объектов с заданными свойствами.



# ЦЕЛЯМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ:

## 4. Прогнозирование (спрогнозировать последствия воздействия на объект).



Прогнозирование:  
объёмов продаж,  
рисков,  
погоды;  
объёмов строительства.

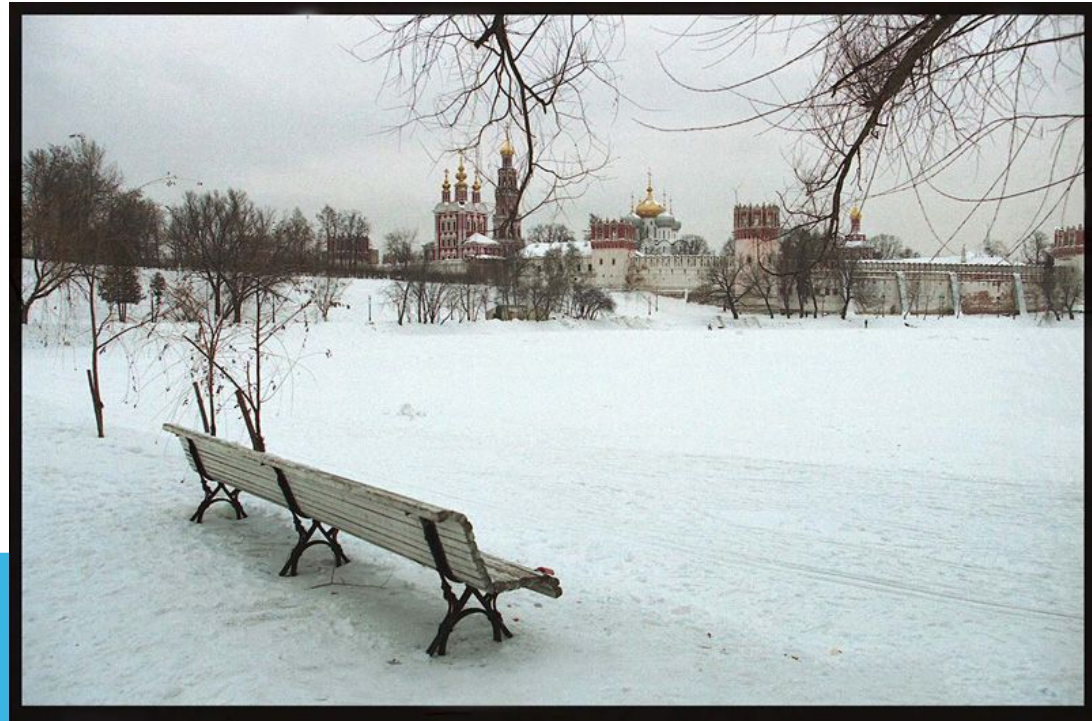


# ЦЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ, А ПОСТРОЕННАЯ МОДЕЛЬ ЗАВИСИТ ОТ ЦЕЛИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Тогода в Москве (01/02/08 00 UTC) [Новость](#) [SMS](#) [F](#)

| <a href="#">Gismeteo</a> | День<br>1 фев<br>Пт | Вечер<br>1 фев<br>Пт | Ночь<br>2 фев<br>Сб | Утро<br>2 фев<br>Сб | День<br>2 фев<br>Сб | Вечер<br>2 фев<br>Сб | Ночь<br>3 фев<br>Вс | Утро<br>3 фев<br>Вс | День<br>3 фев<br>Вс |
|--------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Облачность               |                     |                      |                     |                     |                     |                      |                     |                     |                     |
| Осадки                   |                     |                      |                     |                     |                     |                      |                     |                     |                     |
| Атмосферное давление, мм | 746                 | 746                  | 746                 | 745                 | 745                 | 745                  | 744                 | 742                 | 745                 |
| Температура воздуха, °C  | 744                 | 744                  | 744                 | 743                 | 743                 | 743                  | 742                 | 740                 | 743                 |
| Ветер, метр/сек          | +2                  | +2                   | -134                | -2                  | -133                | -131                 | +132                | +1                  | +133                |
| Влажность воздуха, %     | 0                   | 0                    | -136                | -4                  | -135                | -133                 | +130                | -1                  | +131                |
| Ветер, метр/сек          | 96                  | 95                   | 94                  | 94                  | 94                  | 95                   | 95                  | 95                  | 93                  |
| Влажность воздуха, %     | 91                  | 90                   | 89                  | 89                  | 89                  | 90                   | 90                  | 90                  | 88                  |
| Ветер, метр/сек          | Ю                   | Ю                    | Ю                   | Ю                   | Ю                   | Ю                    | Ю                   | Ю                   | Ю-З                 |
| Влажность воздуха, %     | 2-5                 | 3-6                  | 3-6                 | 5-9                 | 5-9                 | 5-9                  | 5-9                 | 5-9                 | 5-9                 |
| Комфорт, °C [2]          | +2                  | +1                   | -299                | -7                  | -299                | -299                 | -299                | 0                   | -299                |
| Влажность воздуха, %     | 0                   | -1                   | -301                | -9                  | -301                | -301                 | -301                | -2                  | -301                |

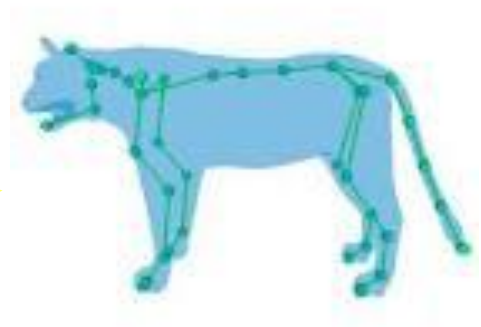
[← Подробно на сутки](#) [◆ По аэропорту](#) [◆ По автодорогам](#) [Прогноз погоды](#)



# АДЕКВАТНОСТЬ МОДЕЛИ

**Адекватность модели — совпадение свойств (функций/параметров/характеристик и т. п.) модели и соответствующих свойств моделируемого объекта.**

**Адекватностью называется совпадение модели моделируемой системы в отношении цели моделирования.**



# ПРОВЕРКА АДЕКВАТНОСТИ МОДЕЛИ

Проверка адекватности заключается в доказательстве факта, что точность результатов, полученных по модели, будет не хуже точности расчетов, произведенных на основании экспериментальных данных.





**ПРИМЕР1. ПРЕДПОЛОЖИМ, ЧТО ВЫ ЧЕЛОВЕК ПРЕДУСМОТРИТЕЛЬНЫЙ И УЖЕ СЕЙЧАС ЗАДУМЫВАЕТЕСЬ О ФАСОНЕ ПЛАТЬЯ (КОСТЮМА), В КОТОРОМ ВЫ ПОЙДЕТЕ НА ШКОЛЬНЫЙ ВЫПУСКНОЙ БАЛ.**

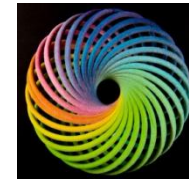
**“ПЕРЕВЕДИТЕ” ДАННУЮ СИТУАЦИЮ НА ЯЗЫК МОДЕЛИРОВАНИЯ И СФОРМУЛИРУЙТЕ ЕЕ В ТЕРМИНАХ: ЗАДАЧА, СУБЪЕКТ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ОБЪЕКТ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ЦЕЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ, МОДЕЛЬ, ПОДЗАДАЧИ, МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ.**

Ответ

- **Задача:** подобрать одежду к школьному выпускному балу.
- **Субъект моделирования:** либо вы сами, либо профессионал-модельер.
- **Объект моделирования:** Одежда, предназначенная для праздников.
- **Цель моделирования:** разработать фасон платья (костюма), подчеркивающего Ваши достоинства, отражающего Вашу индивидуальность, расходы на пошив которого укладываются в оговоренную с родителями сумму.
- **Модель:** эскиз платья (костюма), выкройки.
- **Подзадачи:** определиться со своими предпочтениями; просмотреть журналы мод и сделать эскизы понравившихся деталей одежды; определить перечень видов ткани, подходящих к выбранному фасону (или перечень фасонов, допустимых для понравившейся ткани); рассчитать необходимое количество ткани; рассчитать стоимость изготовления платья и пр.
- **Модель решения задачи:** дерево целей, которые надо достигнуть для решения задачи или план ваших действий.

<http://modapolska.uaprom.net/>

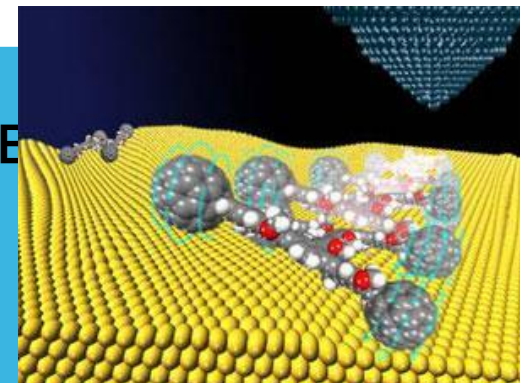
# КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ



В настоящее время под компьютерной моделью понимают:

**условный образ объекта в виде компьютерных диаграмм, таблиц, схем, изображений, анимационных фрагментов, или программу, отображающую структуру и взаимосвязи между элементами объекта.**

Существует множество разных видов компьютерных моделей.



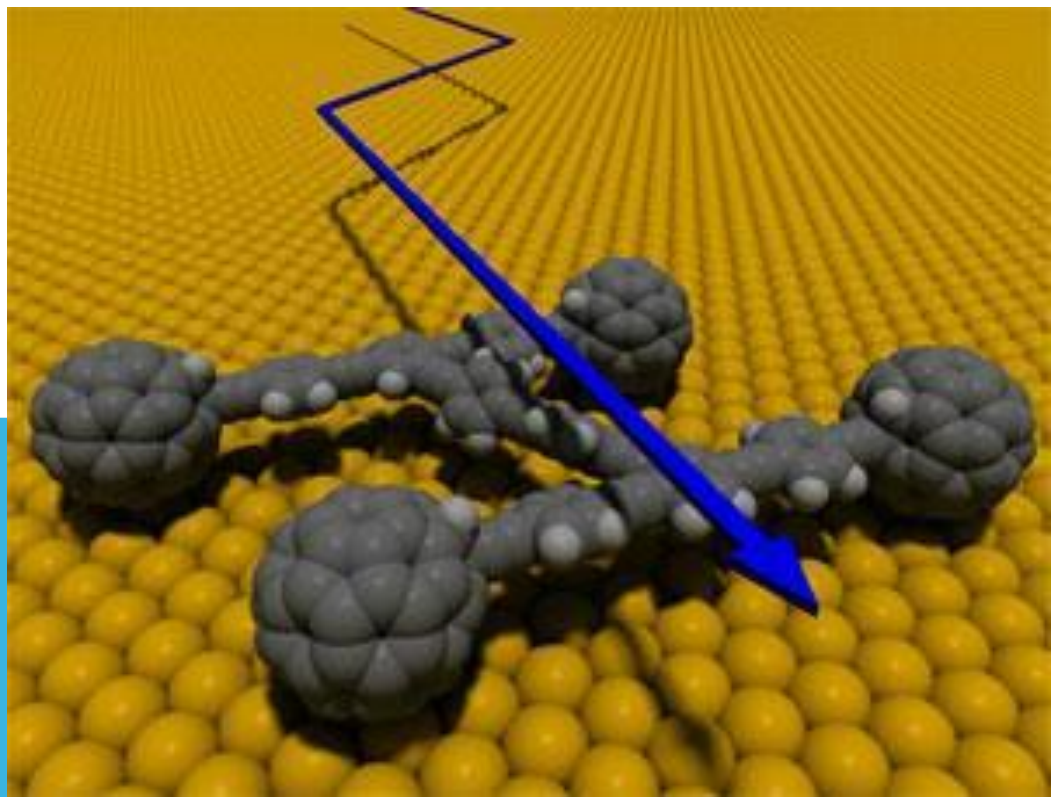
# КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ЛЮДЬМИ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА:

Это и метеорологи,  
это и дизайнеры  
(модельеры,  
архитекторы, web-  
дизайнеры и т.д.),  
это и инженеры-  
конструкторы,  
это и нейрохирурги  
и геологи  
И т.д.



Ученые из Университета Райса создали автомобиль размером с молекулу, передвигающийся по микроскопической «трассе» из золота. Размер наномобиля всего 4 нанометра — в 20 000 раз тоньше человеческого волоса и всего два раза толще спирали ДНК.

Компьютерное изображение  
Нано-автомобиля





**Компьютерная модель, созданная учёными из Университета штата Колорадо в Боулдере, Брайаном Туном и Майклом Миллсом, показывает, что локальная ядерная война (например, на Ближнем Востоке), повлечёт за собой появление озоновой дыры размером, практически, с земной шар. Это событие будет влиять на человечество и экосистемы планеты в течении десяти лет, как минимум.**

# Интерактивные модели по ЭКОНОМИКЕ

позволяют проводить полноценные экономические эксперименты:

- исследовать рынок;
- вести биржевую игру;
- продемонстрировать продвижения товара на рынке;
- изучать факторы, влияющие на цену товаров



# Модели в Астрономии

The image displays four interactive astronomical models:

- Celestial Sphere Model:** A 3D diagram of the celestial sphere with various lines and points labeled. The vertical axis is the axis of the world (Ось мира), with the North Pole (Северный полюс P) and South Pole (Южный полюс P'). The horizontal axis is the celestial equator (Небесный экватор). Other lines include the ecliptic (Эклиптика), celestial meridian (Небесный меридиан), and mathematical horizon (Математический горизонт). Key points include Zenith (Зенит), Nadir (Надир), and the four solstices: Summer (Летнее солнцестояние), Autumn (Осеннее равноденствие), Winter (Зимнее солнцестояние), and Spring (Весеннее равноденствие). A list of checked options includes: Отвесная линия, Зенит и надир, Математический горизонт, Полуденная линия, and Точки Севера и Юга.
- Light Interference Model:** A diagram showing light waves passing through two slits separated by distance  $d$ . The path difference is  $\Delta l$ , and the angle of diffraction is  $\theta$ . The slit length is  $L = 4 \text{ м}$ .
- Light Intensity Graph:** A graph titled "Изменение блеска" (Change in brightness) showing the variation of light intensity  $\Delta m$  over time  $t$ . The y-axis ranges from 0 to 0.6, and the x-axis is labeled "время, t".
- Red Star Simulation:** A large, bright red star-like object on a black background. Below it are "Стоп" (Stop) and "Сброс" (Reset) buttons.

At the bottom of the interference model, there are input fields for wavelength  $\lambda = 469 \text{ нм}$  and slit separation  $d = 2.0 \text{ мм}$ . Below these are the calculated values:  $\Delta l = \frac{\lambda \cdot L}{d} = 0.94 \text{ мм}$  and  $\theta = \frac{d}{L} = 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ рад}$ .

**Интерактивные модели помогут разобраться в сложных вопросах практической астрономии и воссоздать реальные астрофизические явления и процессы, наблюдать за результатом виртуальных экспериментов.**

# Модели по химии

Периодическая таблица элементов

Металлические свойства

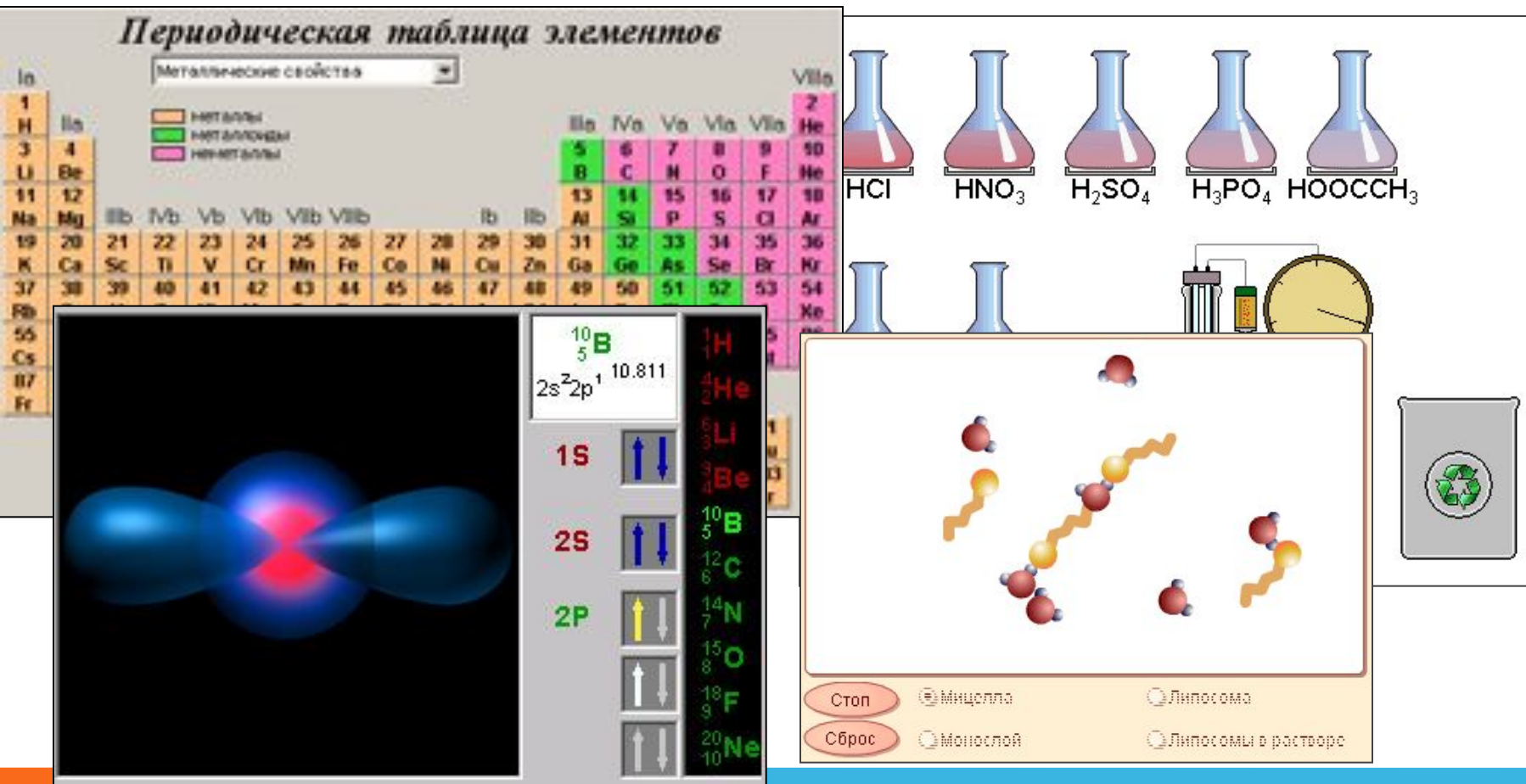
Индикаторы: металлы (оранжевый), металлоиды (зеленый), неметаллы (розовый)

Химические формулы в пробирках: HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HOOCCH<sub>3</sub>

Атомная модель Boron (B):  
Элемент: <sup>10</sup><sub>5</sub>B  
Атомная масса: 10.811  
Конфигурация: 2s<sup>2</sup>2p<sup>1</sup>

Уровни энергии: 1S, 2S, 2P

Моделирование биологических структур:  
- Микцелла (Micelle)  
- Липосома (Liposome)  
- Монослой (Monolayer)  
- Липосомы в растворе (Liposomes in solution)



Интерактивные компьютерные модели демонстрируют основные химические законы и интересные химические явления. Интерактивная таблица Менделеева позволяет подробно ознакомиться со свойствами химических