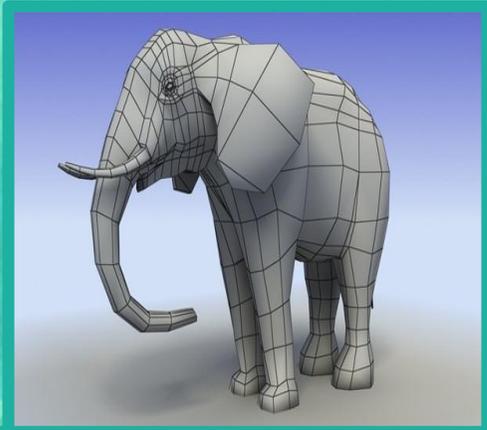


Исследование электрических цепей в разных средах моделирования

Цели и задачи



Модели и моделирование

M

Mathcad

Модели и моделирование



EW



Лаборатория



Анализ результатов

Законы Кирхгофа

Работу выполнили :
Ученица 9 класса МОБУ Лицей 5
Палагина Виктория
Ученик 9 класса МОБУ СОШ №34
Лыба Михаил

Цель работы и задачи

Цель:

Исследование электрических цепей в следующих средах моделирования: EW, Mathcad , лабораторное оборудование.

Задачи:

1. Изучить сущность моделирования
2. Изучить основные понятия и законы электрической цепи
3. Разработать математические модели электрических цепей в среде Mathcad
4. Исследовать электрические цепи в среде имитационного моделирования EW
5. Исследовать электрические цепи на физическом, лабораторном оборудовании
6. Сравнить полученные результаты моделирования электрических цепей

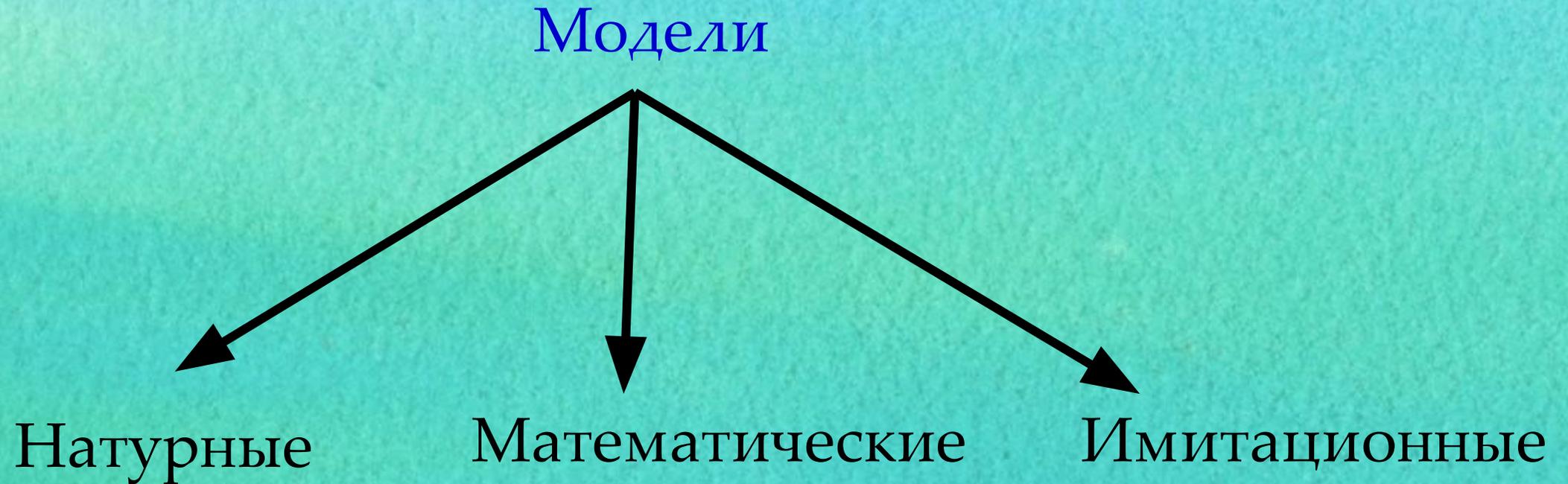
Модели и моделирование

Модель – это новый объект, который отражает некоторые стороны изучаемого объекта или явления, существенные с точки зрения цели моделирования.

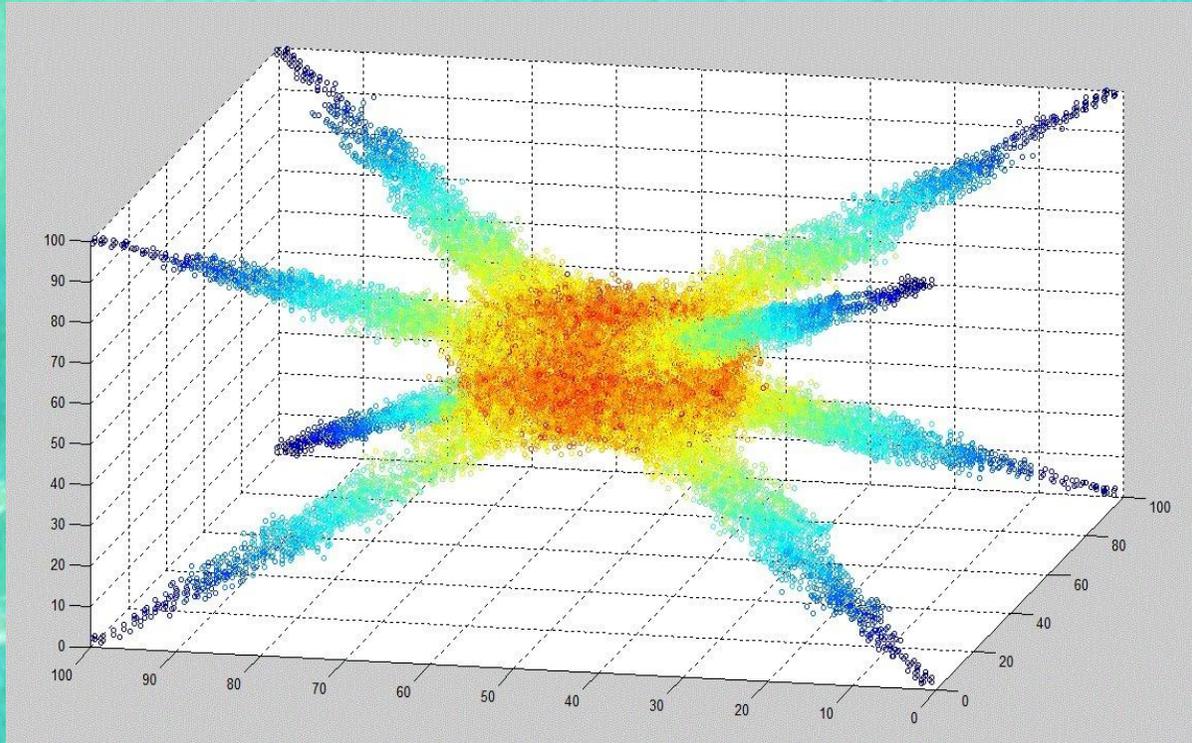
Модель – это физический или информационный заменитель объекта, функционирование которого по определенным параметрам подобно функционированию реального объекта.

Моделирование — исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя

Классификация моделей



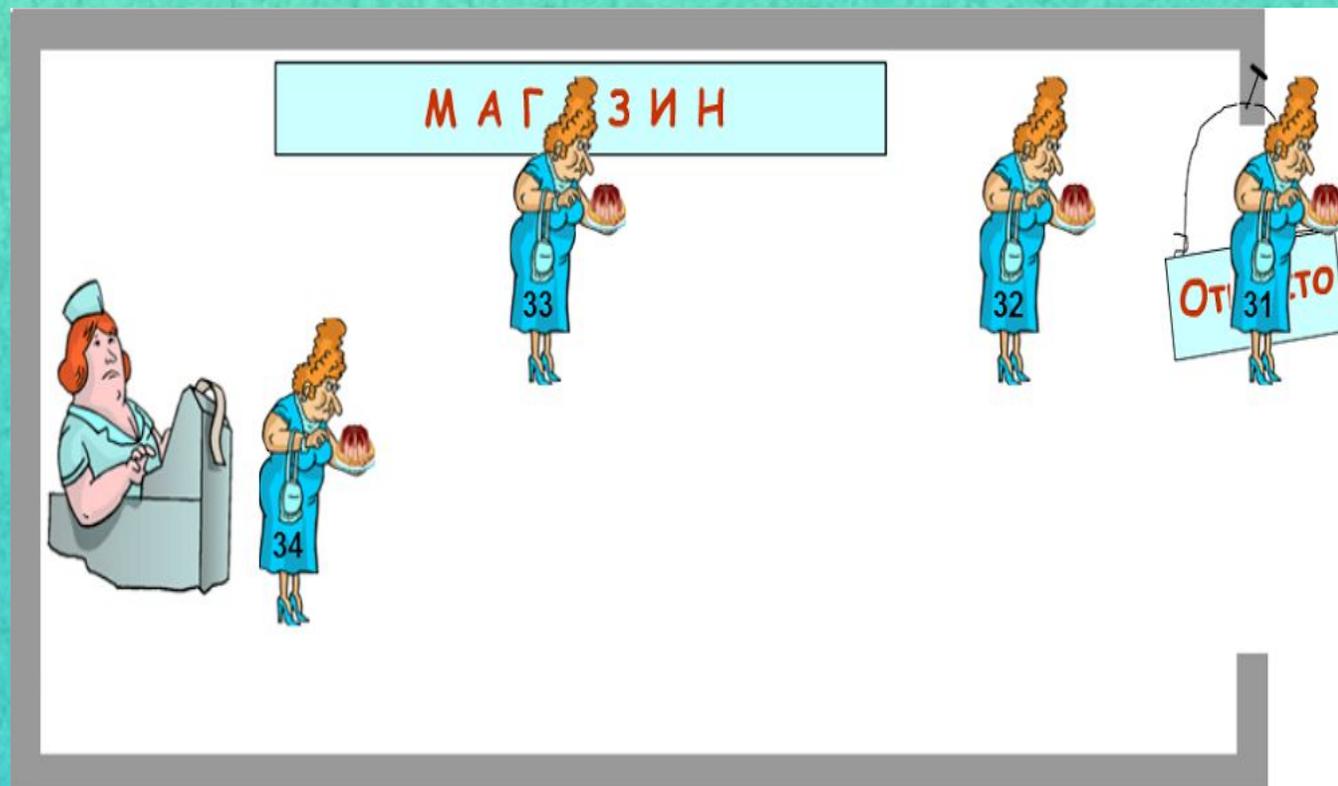
Математические модели



Математические— описание моделируемого объекта на одном из языков кодирования информации: научные формулы, графики, таблицы.

Имитационные модели

Имитационное моделирование (в узком смысле) - это представление динамического поведения системы посредством продвижения ее от одного состояния к другому в соответствии с хорошо известными операционными правилами (алгоритмами).



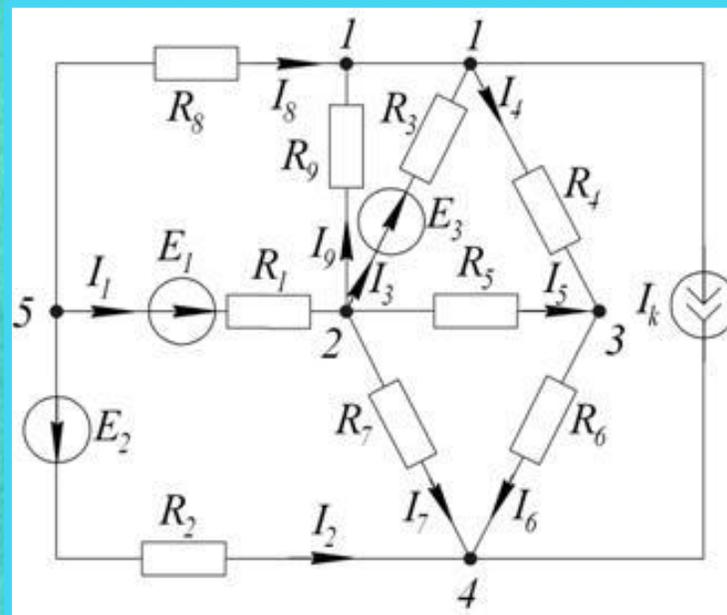
Натурные модели

Натурное моделирование – это моделирование, при котором реальному объекту ставится в соответствие его увеличенный или уменьшенный материальный аналог, допускающий исследование (как правило, в лабораторных условиях) с помощью последующего перенесения свойств изучаемых процессов и явлений с модели на объект на основе теории подобия.

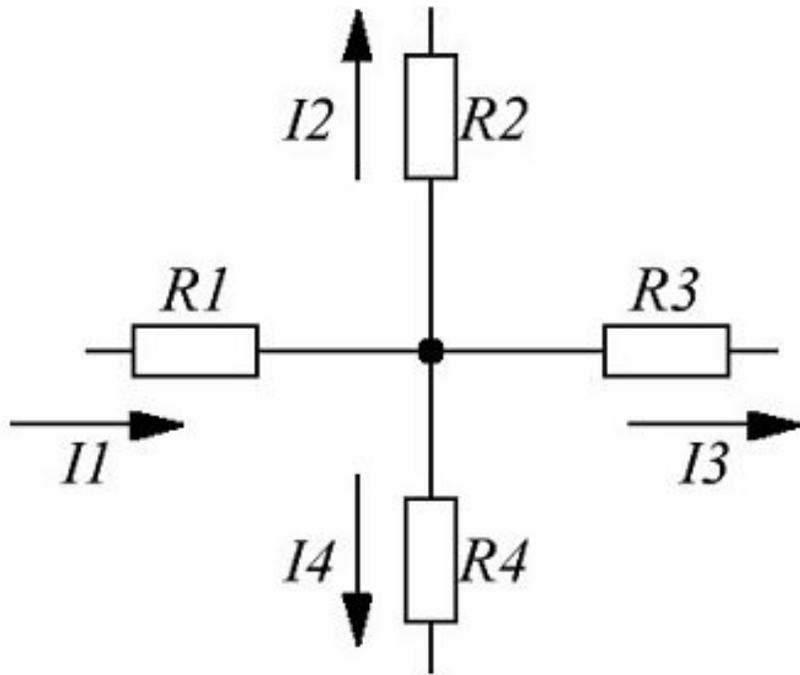


Основные определения электрической цепи

- **Ветвь** – участок электрической цепи, образованный последовательно соединёнными элементами и характеризующийся собственным значением тока в данный момент времени.
- **Узел** – это точка соединения трёх и более ветвей (если на электрической схеме в месте пересечения двух линий стоит точка, то в этом месте есть электрическое соединение 2х линий, в противном случае его нет).
- **Контур** – замкнутая часть цепи, состоящая из нескольких ветвей и узлов.
- **Электрическая цепь** - это совокупность устройств, предназначенных для получения, передачи и преобразования в другие виды электрической энергии. Она состоит из источника и приемника электрической энергии, связанных соединительными проводами.



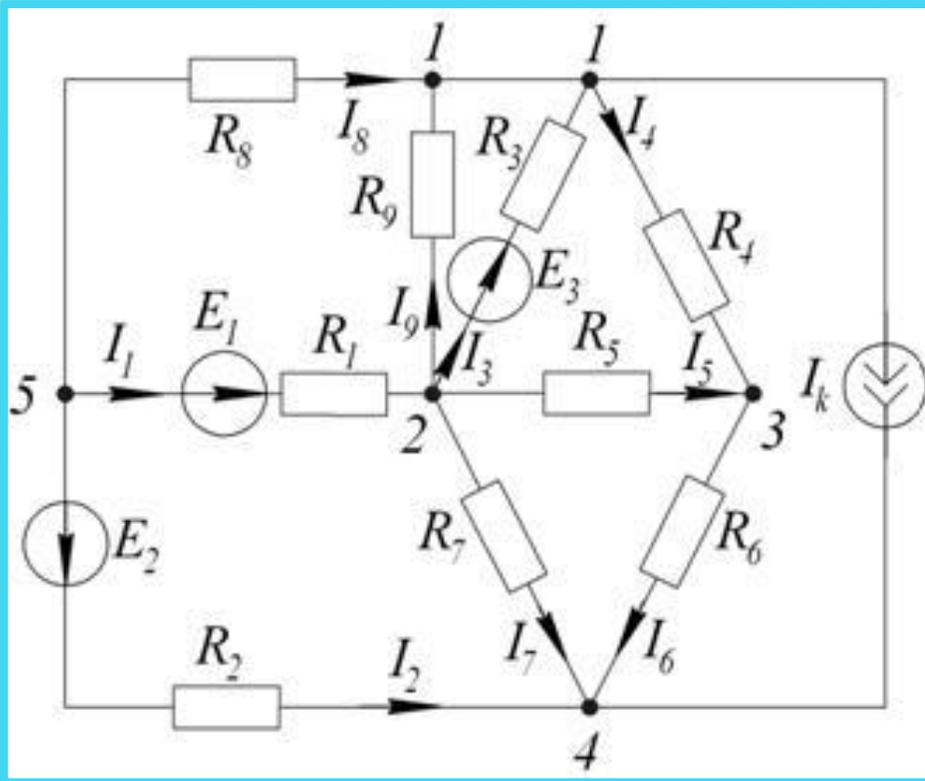
Первый закон Кирхгофа



Алгебраическая сумма токов в узле равна нулю.

$$\sum_{k=1}^n i_k = 0$$

Второй закон Кирхгофа

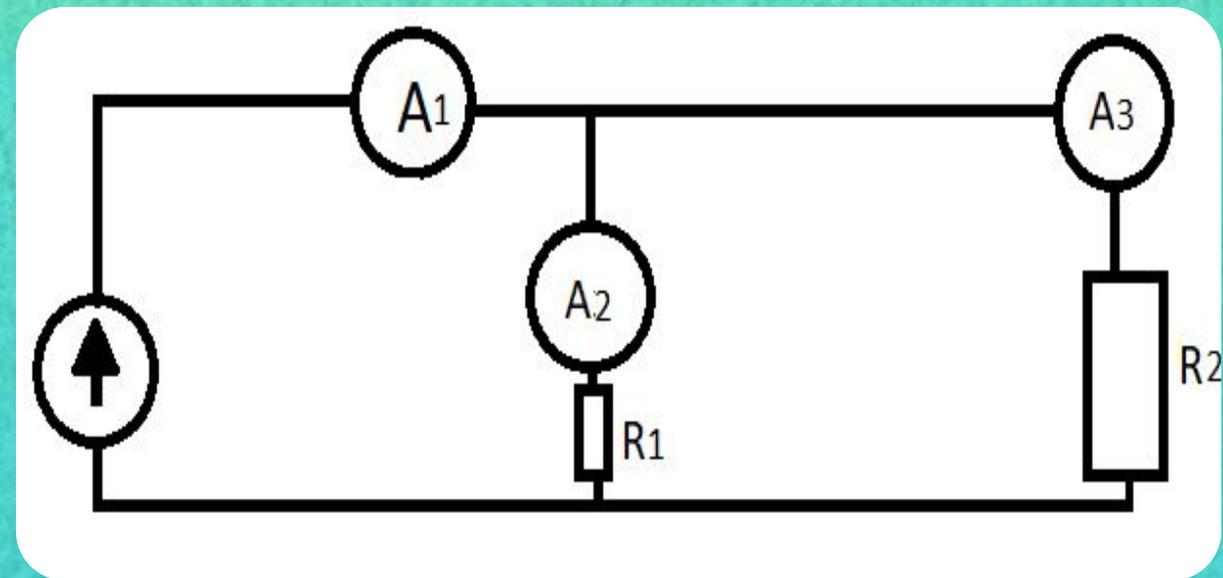
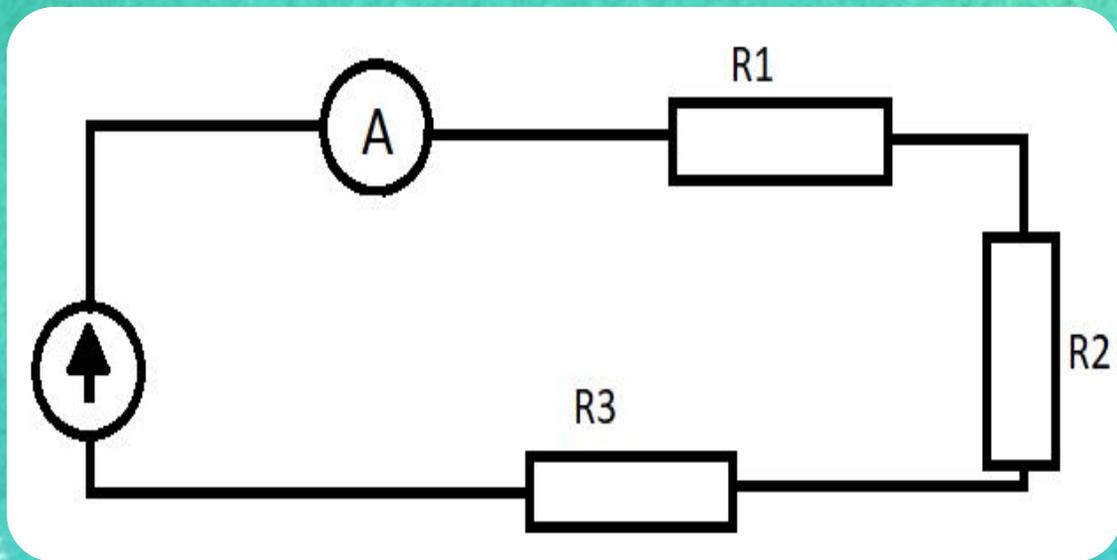


Алгебраическая сумма падений напряжений в любом замкнутом контуре цепи, равна алгебраической сумме ЭДС, действующих в этом контуре.

$$\sum_{k=1}^n e_k = \sum_{k=1}^n u_k$$

Исследуемые электрические цепи

В данной работе мы исследовали эти законы в трех средах моделирования : EW, Mathcad , лабораторное оборудование



Математическое моделирование в среде Mathcad



О системе Mathcad



Mathcad – удобная вычислительная среда, предназначенная для самых разнообразных математических расчетов. Была создана в 1986 году компанией Math Soft. В Mathcad реализованы всевозможные инструменты для решения задач: математического анализа, с графикой, с булевой алгеброй и других типов.



Инструменты Mathcad

The screenshot displays the Mathcad software interface. At the top is the menu bar with options: **Файл**, **Правка**, **Вид**, **Вставка**, **Формат**, **Инструменты**, **Символьные операции**, **Окно**, **Справка**. Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations, editing, and calculation. A secondary toolbar contains mathematical symbols like $x=$, \int , $\frac{d}{dx}$, \sum , \prod , \lim , ∞ , \int_a^b , \sum_n , ∇f , α , β , and a graduation cap icon. Below this is a search bar labeled "Мой веб-узел" with a "Go" button. The main area shows a font style dropdown set to "Normal", a font family dropdown set to "Arial", a font size dropdown set to "10", and text formatting buttons for bold (**B**), italic (*I*), and underline (U). Below the main interface are several floating tool palettes:

- Калькулятор**: Contains mathematical functions like \sin , \cos , \tan , \ln , \log , $n!$, i , $|x|$, $\sqrt{\quad}$, $\sqrt[n]{\quad}$, e^x , $\frac{1}{x}$, (\quad) , x^2 , x^y , π , 7 , 8 , 9 , $/$, \div , 4 , 5 , 6 , \times , \div , 1 , 2 , 3 , $+$, $=$, $.$, 0 , $-$, $=$.
- Математи...**: Contains mathematical symbols like $\frac{d}{dx}$, $\frac{d^n}{dx^n}$, ∞ , \int_a^b , $\sum_{n=1}^m$, $\prod_{n=1}^m$, \int , \sum_n , \prod_n , $\lim_{a \rightarrow a}$, $\lim_{a \rightarrow a^+}$, $\lim_{a \rightarrow a^-}$, ∇f .
- Вычисление**: Contains assignment and comparison operators like $=$, $:=$, \equiv , \rightarrow , $\bullet \rightarrow$, and function application symbols like $f x$, $x f$, $x f y$, $x^f y$.
- Программирование**: Contains programming constructs like "Add Line", \leftarrow , "if", "otherwise", "for", "while", "break", "continue", "return", and "on error".
- Матрица**: Contains matrix and vector symbols like $\begin{bmatrix} \dots \end{bmatrix}$, \times_n , \times^{-1} , $|x|$, $f(\vec{v})$, $M^{\langle \rangle}$, M^T , $m..n$, $\vec{v} \cdot \vec{v}$, $\vec{v} \times \vec{v}$, ΣU , and $\frac{\partial}{\partial x}$.
- График**: Contains plotting tools like line graph, scatter plot, 3D surface plot, and zoom tools.

Результаты исследования в среде Mathcad

последовательное

```
origin := 1
E := 15
I := 17·10-3
U1 := 5.73    R1 := U1 ÷ I    R1 = 337.059
U2 := 2.84    R2 := U2 ÷ I    R2 = 167.059
U3 := 6.32    R3 := U3 ÷ I    R3 = 371.765
проверка      U1 + U2 + U3 = 14.89    E = 15
```

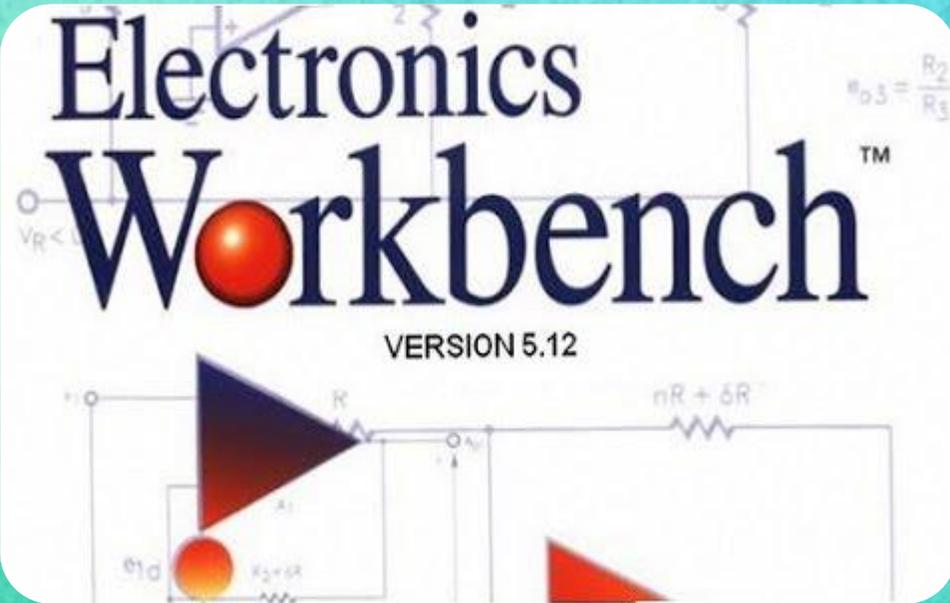
параллельное

```
origin := 1
E := 15    U := 15
R1 := 1.4    I := U ÷ R1    I = 10.714
R2 := 1.5    I2 := U ÷ R2    I2 = 10
проверка      I + I2 = 20.714    I3 := 20
```



Имитационное моделирование в Electronics Workbench

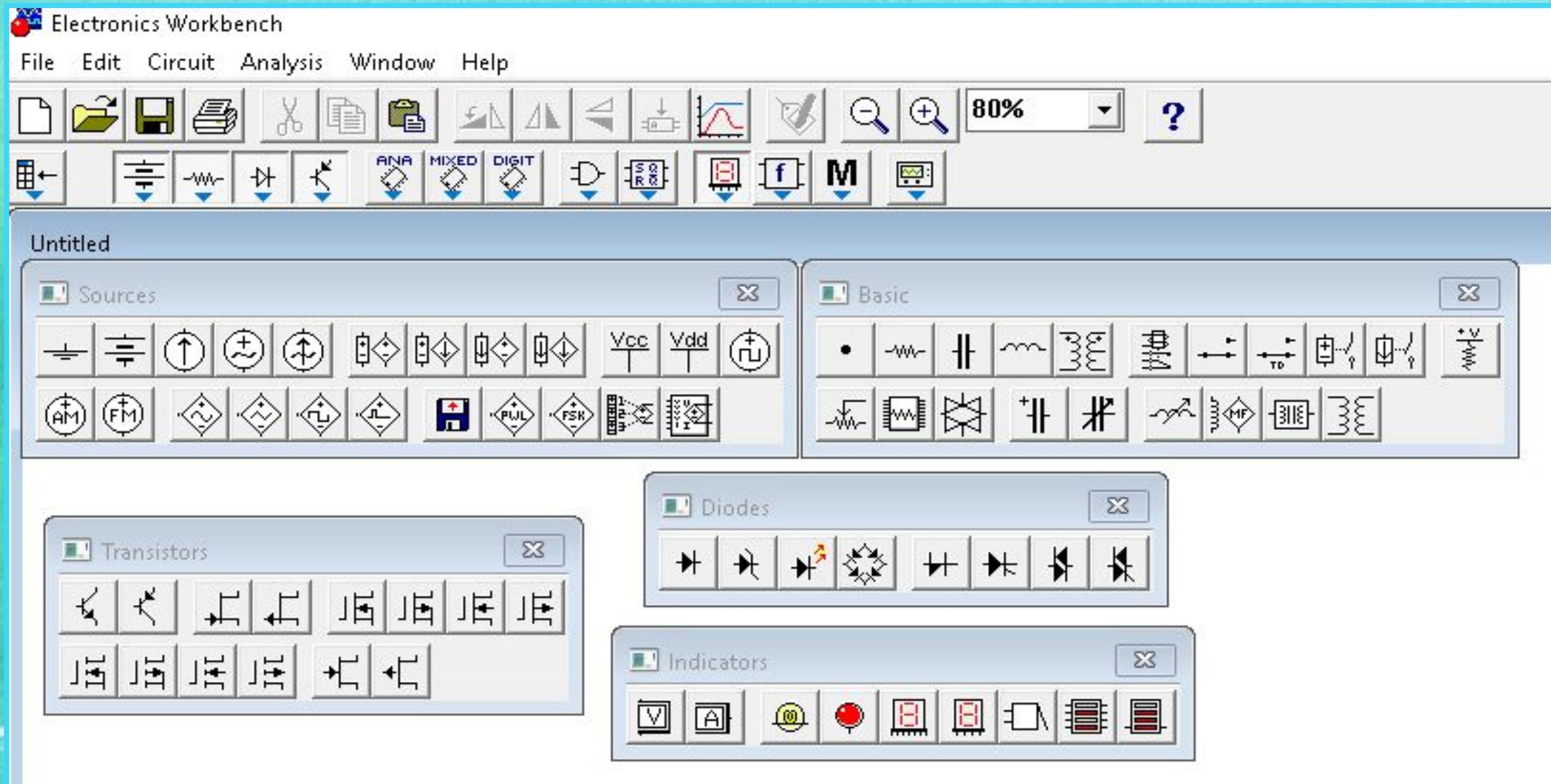




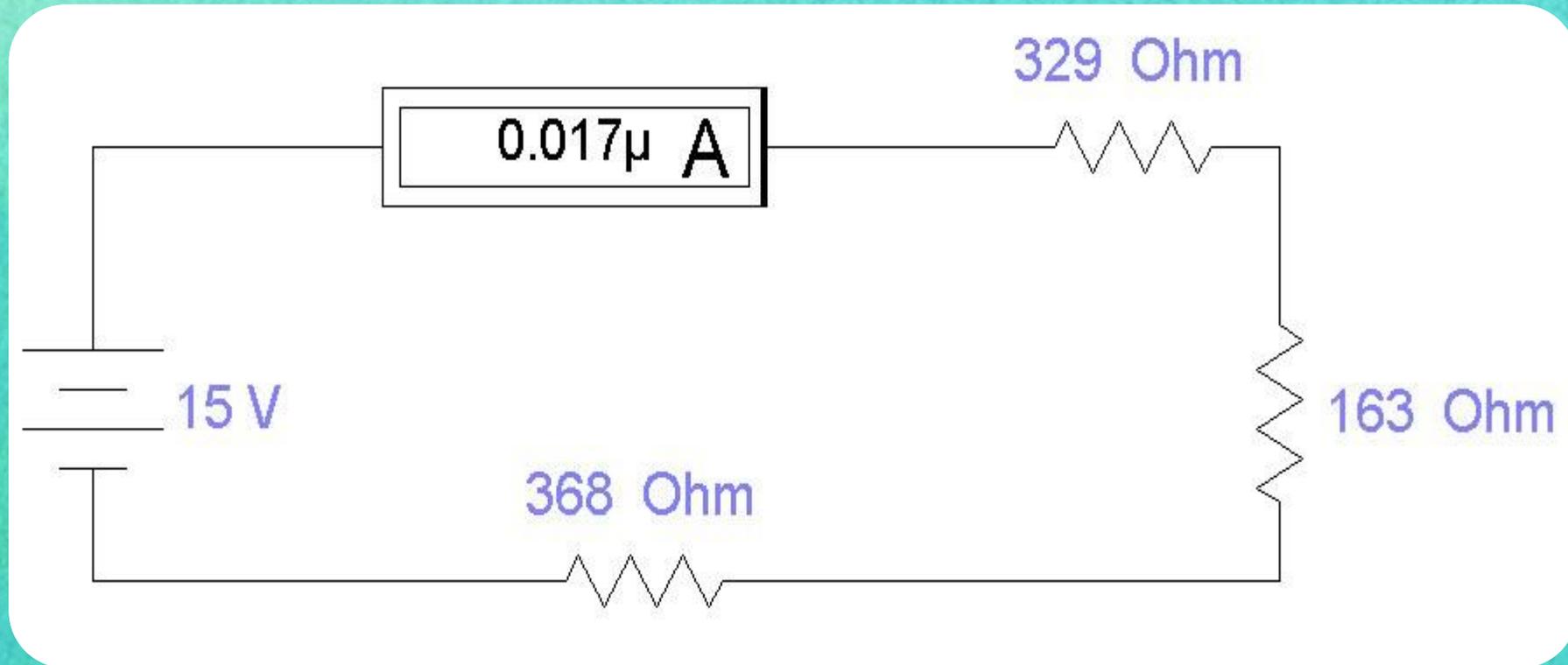
Workbench) создана в 1989 г. канадской фирмой Interactive Image Technologies для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых радиоэлектронных устройств различного назначения. В EW используется около 150 компонентов электрической цепи для решения различных задач. При решении могут использоваться: индикаторы, источники напряжения и другие элементы.



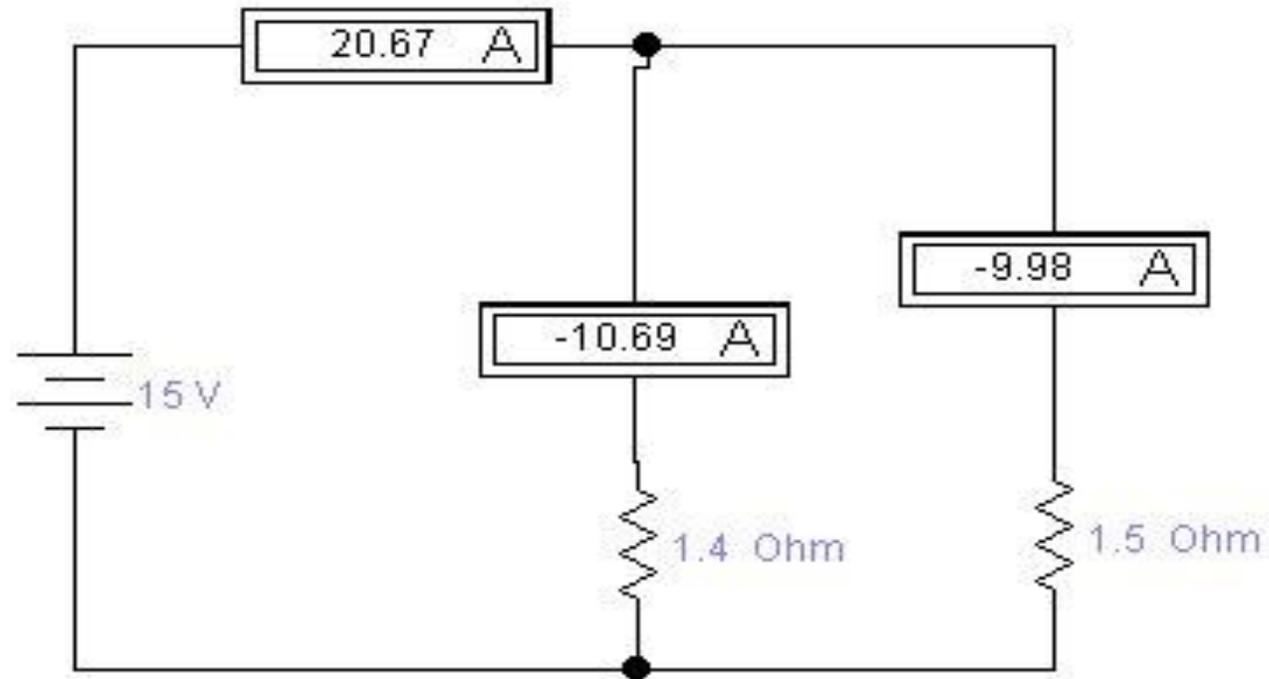
Панель инструментов EW



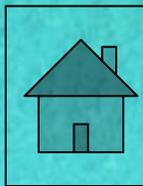
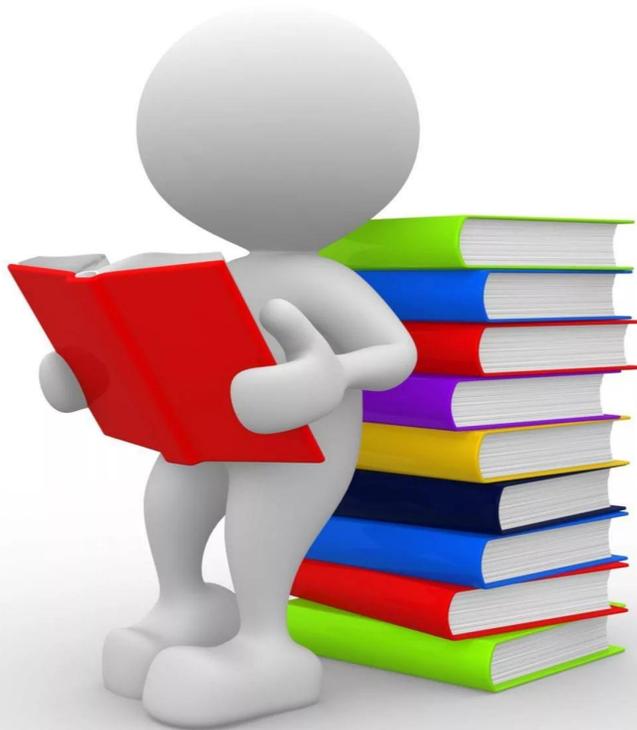
Моделирование схемы с последовательным соединением



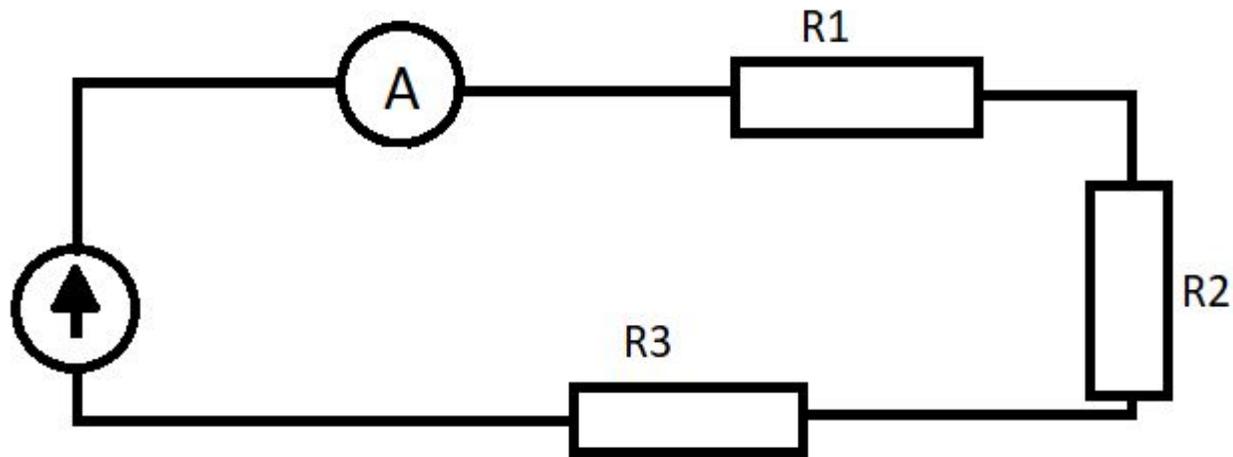
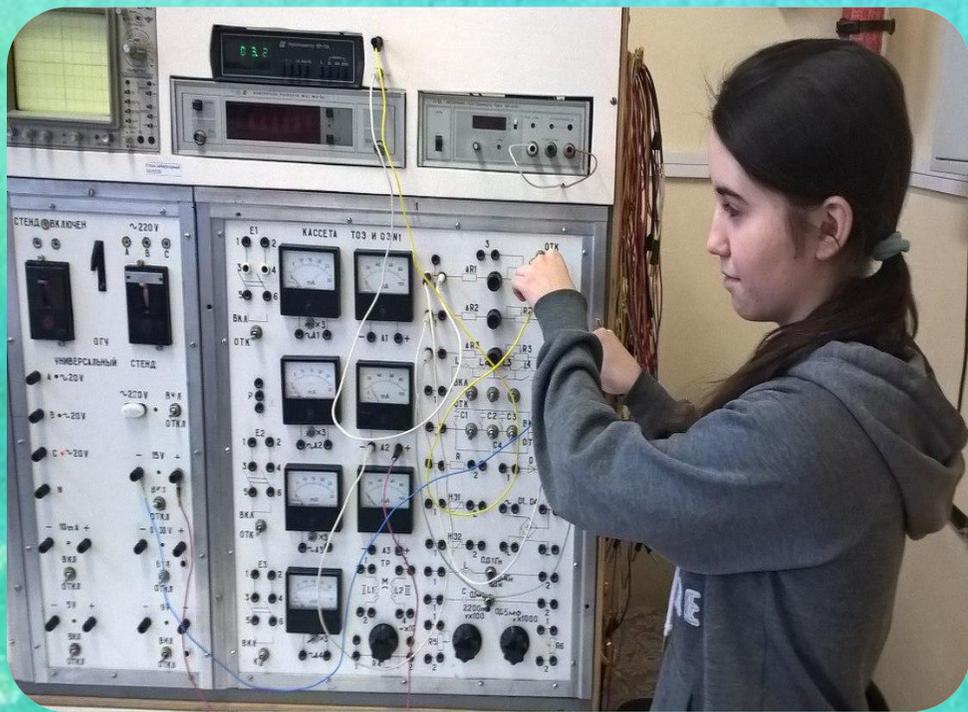
Моделирование схемы с параллельным соединением



Натурное моделирование на лабораторном оборудовании

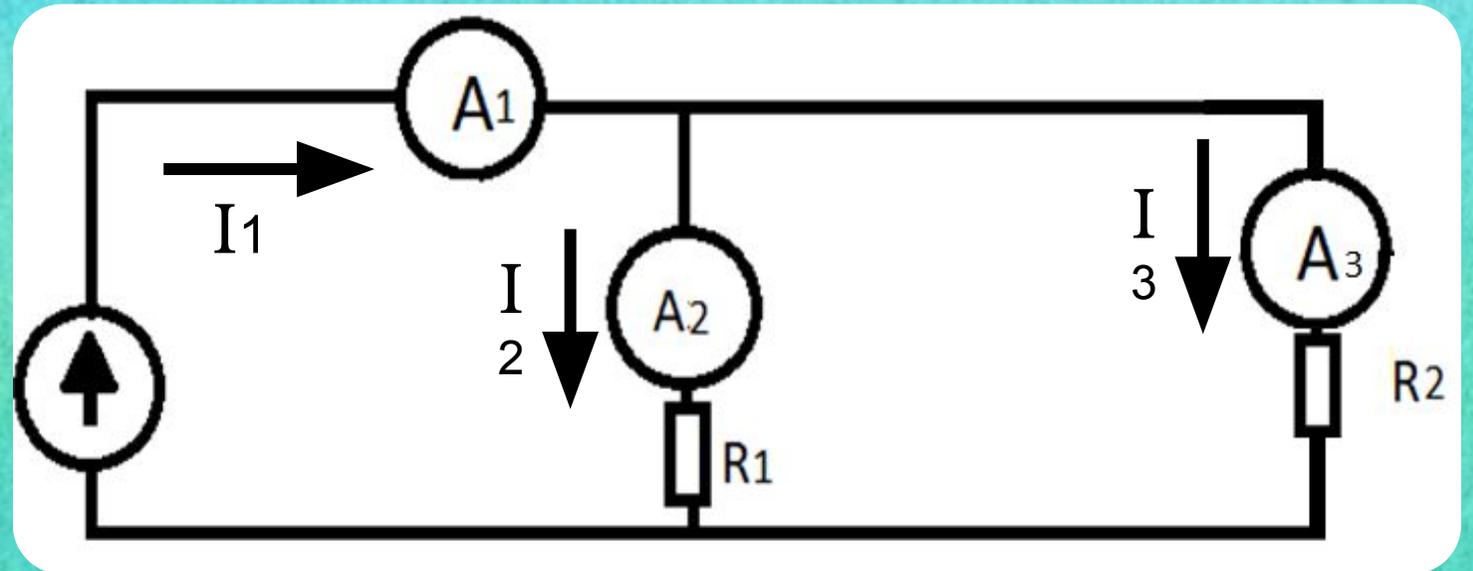


Последовательное соединение



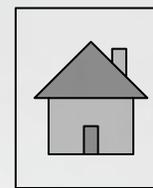
E	I	U1	U2	U3	R1	R2	R3
15	$17 \cdot 10^{-3}$	5,73	2,84	6,32	329	163	368
15	$20 \cdot 10^{-3}$	5,41	4,73	4,74	164	162	186

Параллельное соединение



E	I ₁	I ₂	I ₃	R ₁	R ₂	U ₁	U ₂	R ₁	R ₂
15	20	11	9	690	722	15	15	1,4	1,5
15	67	30	37	222	227	15	15	0,5	0,4

Анализ результатов



Последовательное соединение

	Mathcad	EW	Лаборатория
I, A	$17 \cdot 10^{-3}$	0,017	$17 \cdot 10^{-3}$

	Mathcad	EW	Лаборатория
U_1, B	5,73	5,73	5,73
U_2, B	2,84	2,84	2,84
U_3, B	6,32	6,32	6,32

Параллельное соединение

	Mathcad	EW	Лаборатория
U,B	15	15	15
U,B	15	15	15

	Mathcad	EW	Лаборатория
I1,A	20,714	20	20
I2,A	10,714	11	11
I3,A	10	9	9

*Спасибо
за внимание!*

