

С увеличением объема самостоятельной работы студентов, развитием дистанционного образования и применением в очном учебном процессе технологий дистанционного образования растет потребность в программных средствах, которые вместе с соответствующим методическим обеспечением позволяли бы профессорско-преподавательскому составу успешно применять их в ходе занятий.

Управление технического и программного обеспечения учебного процесса Дальрыбвтуза в течение 3 лет проводило исследования в этом направлении. Полученные результаты показали, в частности, что руководство и преподаватели выпускающих, общетехнических и общеобразовательных кафедр считают необходимым обеспечить простой и понятный интерфейс программ с пользователями, преемственность в программном обеспечении среднего и высшего образования, возможность использования разных педагогических технологий. Студенты и курсанты отмечали, что желательно уменьшить объем текстовой информации, размещаемой на экране монитора, представив в существенно большем объеме мультимедийные компоненты (графику, анимацию и видеофрагменты). Необходимо, по их мнению, учитывать, что не у всех дома есть компьютеры и доступ в Интернет.

Полученные результаты исследований явились основой комплексной системы программных и методических средств, предназначенной для использования в очном учебном процессе и дистанционном образовании, в том числе по техническим и технологическим направлениям. На начальном этапе был проведен анализ технологических, программных, технических, методических и организационных решений для создания элементов такой системы. По его результатам было принято решение:

- использовать в программах преимущественно графический интерфейс;
- предусмотреть сетевые и локальные варианты программ;
- вести разработку кроссплатформенного программного обеспечения;
- создавать модульную систему с использованием современных Web-технологий с возможностью последующего развития и модернизации;
- учитывать педагогические технологии и создавать методики использования программных средств.

С учетом этих требований для обеспечения лабораторного практикума студентов вуза в Дальрыбвтузе разработаны компьютерные модели лабораторных работ по физике [1], [2], [3].

Созданное моделирующее программное обеспечение позволяет:

- подготовиться к выполнению в учебных лабораториях тех работ, для которых имеется полный комплект оборудования; тогда в лаборатории можно уделить больше внимания исследовательскому аспекту учебной деятельности;

- выполнить лабораторные работы, для которых в учебном заведении недостаточно оборудования;
- исследовать процессы или механизмы, которые невозможно выполнить в условиях учебного заведения;
- обеспечить требования обязательного содержания лабораторного практикума для различных форм обучения;
- создать условия для дополнительных занятий той части обучаемых, которые интересуются данным предметом и хотят знать больше;
- обеспечить самостоятельную работу студентов как в учебном заведении, так и за его пределами;
- оптимально организовать лабораторный практикум при заочной и дистанционной формах обучения.

Модели лабораторных работ можно использовать:

- локально на одном компьютере;
- в компьютерной сети (с размещением на файл-сервере или в Интернет).

Как показал полученный опыт, применение в условиях учебного заведения виртуальных лабораторных работ, основанных на компьютерных моделях, повышает интерес студентов к учебной деятельности. Важным условием для этого является наличие простого и удобного интерфейса программы. Поскольку такой интерфейс был создан, у студентов (в том числе и иностранных) сложностей с его освоением не возникло. Необходимо отметить, что в некоторых случаях не потребовалось каких-либо указаний, касающихся выполнения работы. Студенты самостоятельно и правильно оценили элементы управления приборами, представленными на экране, затем выполнили работу и зафиксировали ее результаты. Понятная методика выполнения работы и конкретные указания к содержанию отчета позволили получить хорошие результаты:

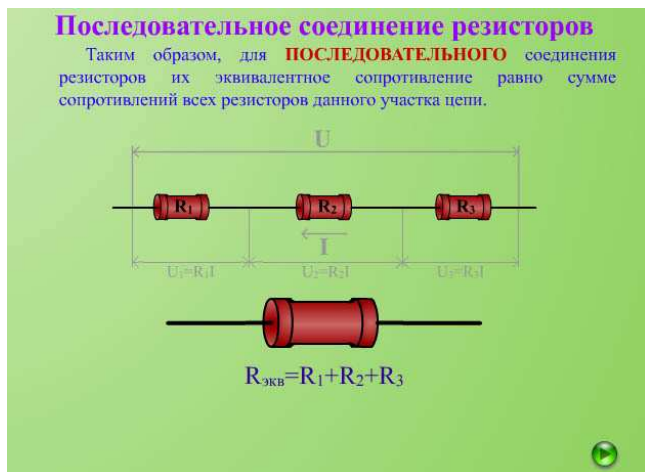
- быстрое выполнение работ с компьютерными моделями;
- увеличение объема заданий для работы с моделями;
- использование современных педагогических технологий.

Для углубления исследовательских аспектов в изучении тематики, которой посвящены программы, компьютерное моделирование было дополнено математическим в среде электронных таблиц. Достигаемые при этом результаты:

- создание правильной математической модели заданной цепи;
- исследование этой модели по указанным в задании параметрам;
- прогнозирование поведения исследуемой цепи на основе полученных при моделировании результатов;
- подготовка комплексного отчета с результатами работы с программными и математическими моделями.

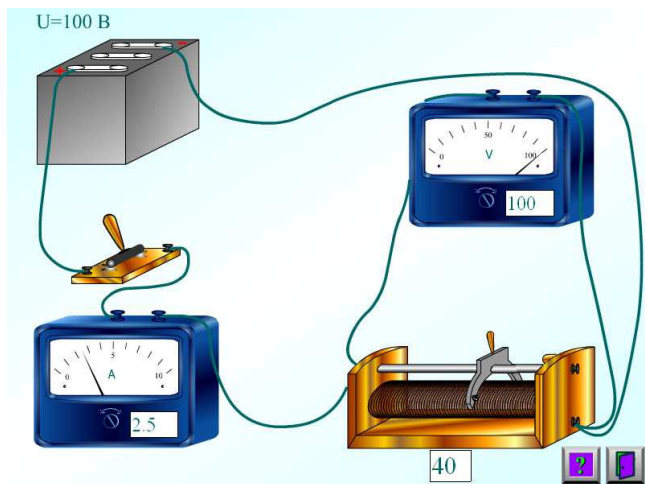
Таким образом, был создан тематический программно-методический комплекс.

Пример – изучение закона Ома, последовательного и параллельного соединения проводников. Для части студентов необходимым является и наличие программы, достаточно подробно объясняющей и демонстрирующей теоретические аспекты темы (для примера показан фрагмент программы «Резисторы»):

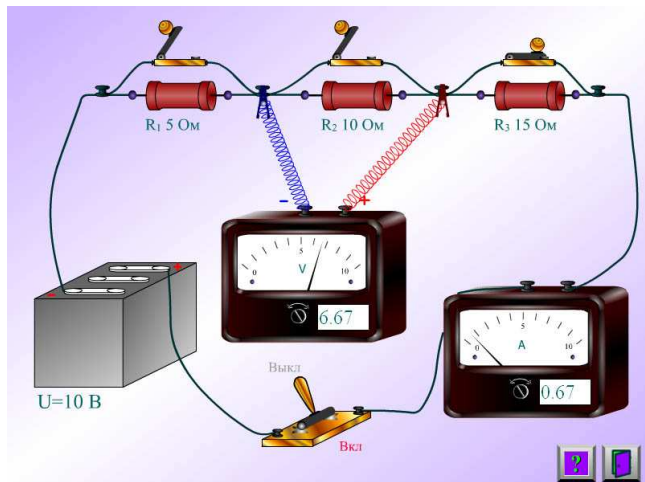


По этой теме студенты выполняют несколько лабораторных работ:

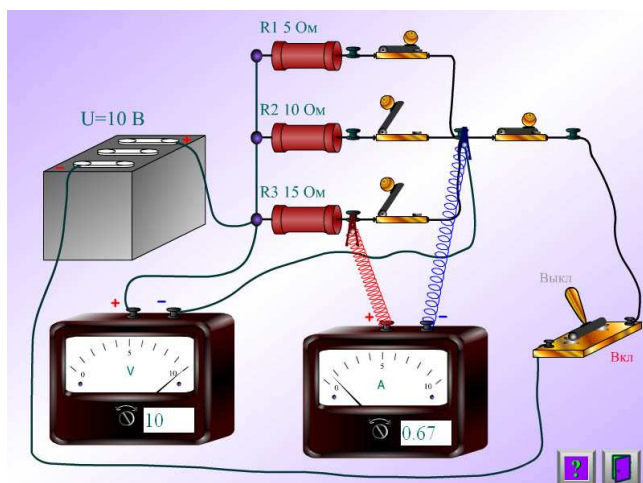
- закон Ома:



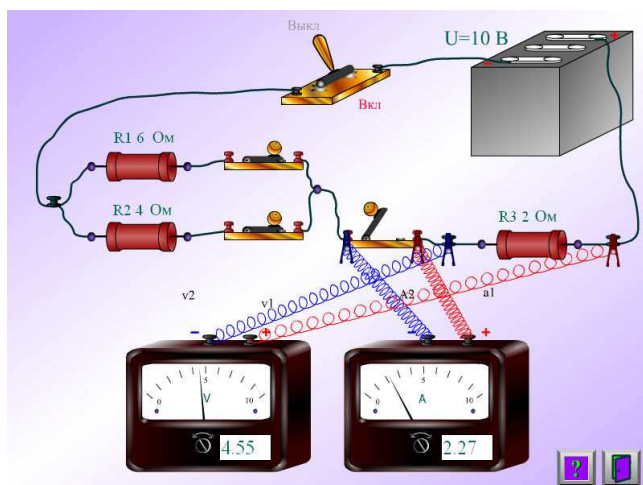
- последовательное соединение резисторов:



- параллельное соединение резисторов:



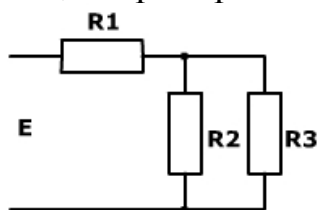
- смешанное соединение резисторов:



После их выполнения и подготовки отчета перед студентами ставится задача создания математической модели электрической цепи со смешанным соединением резисторов.

Опыт применения тематического программно-методического комплекса показал, что студентам желательно на примере показать последовательность выполнения этапов математического моделирования с целью получения результатов, обусловленных индивидуальными или групповыми заданиями.

Цепь, на основе которой даются пояснения, может быть относительно простой, например:



1 этап: построение математической модели.

Студенты уже умеют выполнять расчеты в среде электронных таблиц. При необходимости они могут воспользоваться разделом «Расчеты в среде

электронных таблиц» учебного сайта «Компьютерные информационные технологии» ([4]).

Подробно разбирается процесс правильного решения задачи (в методическом плане созвучной оказалась работа [5]), в результате которой должен получиться определенный результат, например:

числовые данные:

	A	B	C
1	Электрическая цепь		
2	Параметр	Значение	Ед. изм.
3	Напряжение питания	12 В	
4	Величина R1	15 Ом	
5	Величина R2	30 Ом	
6	Величина R3	20 Ом	
7	Эквивалентное сопротивление R2-R3	12 Ом	
8	Эквивалентное сопротивление цепи	27 Ом	
9	Ток, протекающий в цепи	0,444 А	
10	Падение напряжения на участке R2-R3	5,333 В	
11	Ток, протекающий через R2	0,178 А	
12	Ток, протекающий через R3	0,267 А	
13			
14	Измененное значение тока	0,511 А	

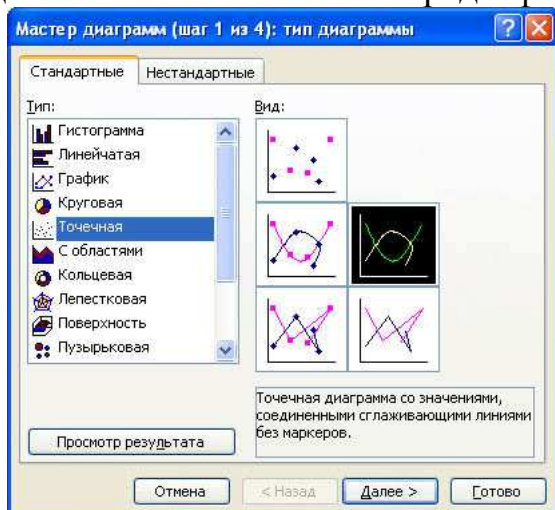
формулы:

	A	B	C
1	Электрическая цепь		
2	Параметр	Значение	Ед. изм.
3	Напряжение питания	12	В
4	Величина R1	15	Ом
5	Величина R2	30	Ом
6	Величина R3	20	Ом
7	Эквивалентное сопротивление R2-R3	=B5*B6/(B5+B6)	Ом
8	Эквивалентное сопротивление цепи	=B7+B4	Ом
9	Ток, протекающий в цепи	=B3/B8	А
10	Падение напряжения на участке R2-R3	=B9*B7	В
11	Ток, протекающий через R2	=B10/B5	А
12	Ток, протекающий через R3	=B10/B6	А
13			
14	Измененное значение тока	=B9*115%	А

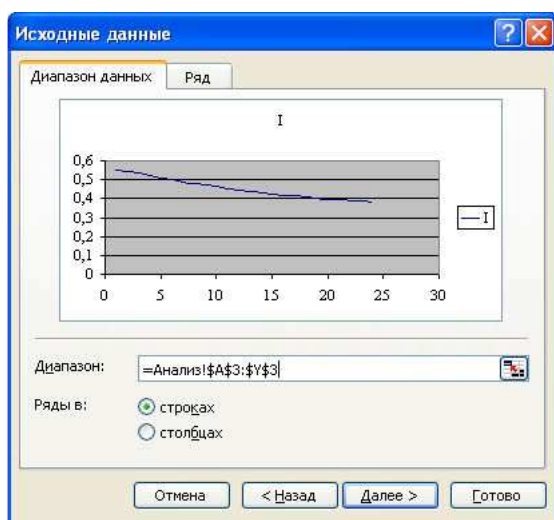
После создания математической модели цепи выполняются задания на исследование процесса протекания тока. Рекомендуется заносить данные на один из листов той же книги, где находится модель. Пример:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Влияние R2													
2	R2	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30	33
3	I	0,554	0,543	0,533	0,523	0,509	0,502	0,49	0,48	0,471	0,463	0,453	0,444	0,437

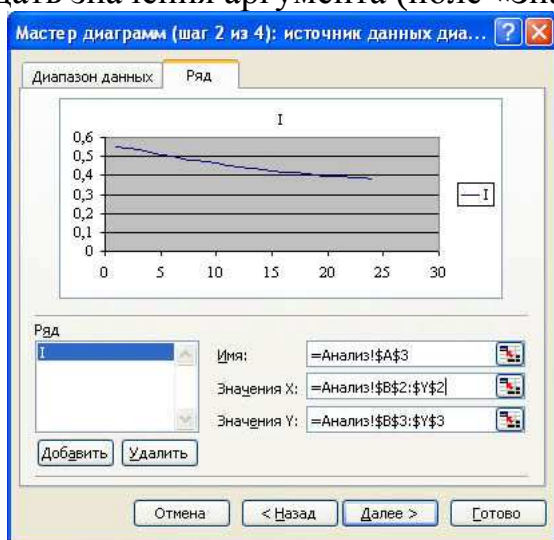
Второй этап – построение диаграммы (команды «Вставка» - «Диаграмма...») в виде точечного графика, поскольку значения аргумента не представляют собой числовой ряд с фиксированным шагом:



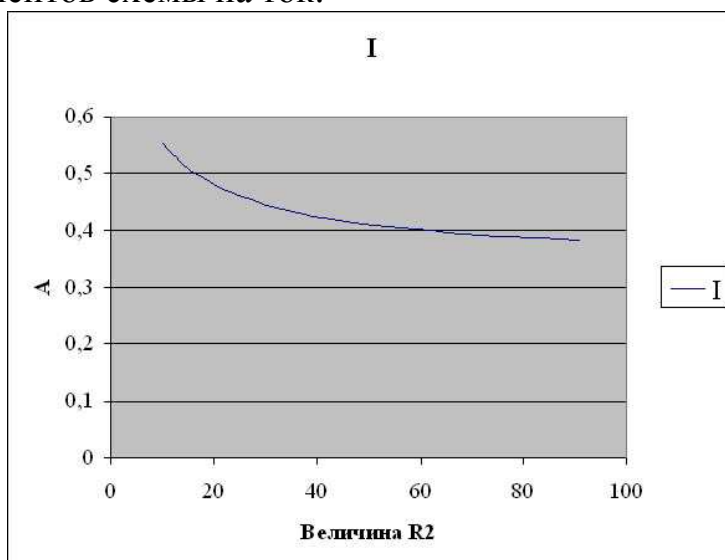
Далее указывается место расположения значений функции (карточка «Диапазон данных»):



Поскольку в данный момент на оси X представлены порядковые номера значений аргумента функции, необходимо выбрать для работы карточку «Ряд» и задать значения аргумента (поле «Значения X»):

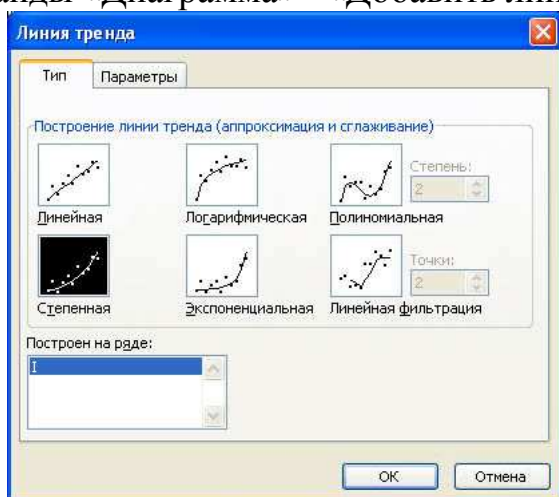


В результате получается график, отражающий влияние одного из элементов схемы на ток:

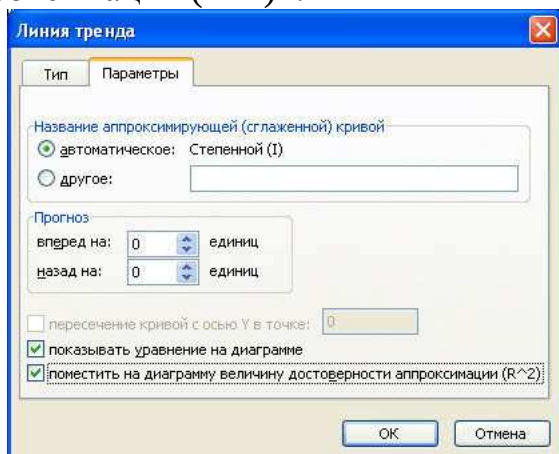


Третий этап – определение уравнения, которое с наилучшей точностью описывает полученные экспериментальные данные. Для этого на график

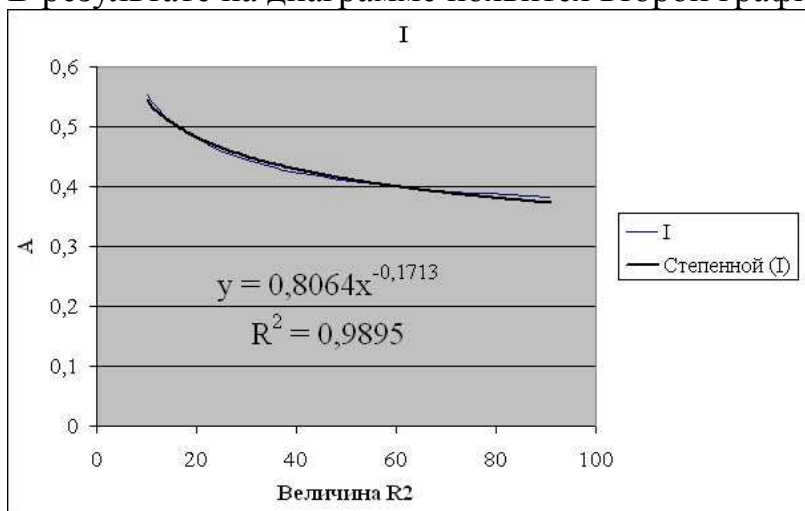
накладывается линия тренда – выбирается диаграмма, затем выполняются команды «Диаграмма» - «Добавить линию тренда...»:



Выбирается тип линии и затем на карточке «Параметры» устанавливаются необходимые в данном случае параметра – «показывать уравнение на диаграмме» и «поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)»:



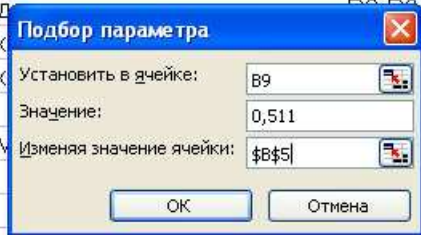
В результате на диаграмме появится второй график и уравнение:



Завершающий этап - подбор одного из элементов схемы для получения необходимого значения тока - выполняется следующим образом.

Поскольку в задании указано превышение результата над исходным на 15%, вычисляется его числовое значение. Затем выполняется подбор параметра (команды «Сервис» - «Подбор параметра...»):

	A	B	C
1	Электрическая цепь		
2	Параметр	Значение	Ед. изм.
3	Напряжение питания	12	В
4	Величина R_1	15	Ом
5	Величина R_2	30	Ом
6	Величина R_3	20	Ом
7	Эквивалентное сопротивление R_2 - R_3	12	Ом
8	Эквивалентное сопротивление цепи	27	Ом
9	Ток, протекающий в цепи	0,444	А
10	Падение напряжения на участке R_2 - R_3	5,333	В
11	Ток, протекающий через R_2	0,178	А
12	Ток, протекающий через R_3	0,267	А
13			
14	Изменяемое значение	0,511	А
15			
16			
17			



Устанавливается целевая ячейка (в данном случае это B9, поскольку именно в ней вычисляется ток), задается необходимое значение тока (оно вычислено в ячейке B14) и изменяемое значение (это ячейка B5, где указана величина резистора R_2). В итоге получается:

	A	B	C
1	Электрическая цепь		
2	Параметр	Значение	Ед. изм.
3	Напряжение питания	12	В
4	Величина R_1	15	Ом
5	Величина R_2	14,8356	Ом
6	Величина R_3	20	Ом
7	Эквивалентное сопротивление R_2 - R_3	8,51749	Ом
8	Эквивалентное сопротивление цепи	23,5175	Ом
9	Ток, протекающий в цепи	0,510	А
10	Падение напряжения на участке R_2 - R_3	4,346	В
11	Ток, протекающий через R_2	0,293	А
12	Ток, протекающий через R_3	0,217	А

На практике некоторые варианты заданий имеют такие условия, которые не могут быть достигнуты изменением указанного элемента.

Результаты работы показали, что постановка задачи на поэтапную работу с компьютерными моделями и последующее создание математической модели вызывает у большей части студентов повышение интереса к теме и более глубокие знания по изучаемой тематике. Это согласуется с выводами в [6]. Подобные программно-методические комплексы формируются и по другим темам (конденсатор, индуктивность, последовательный резонанс, фоторезистор, терморезистор и т.д.).

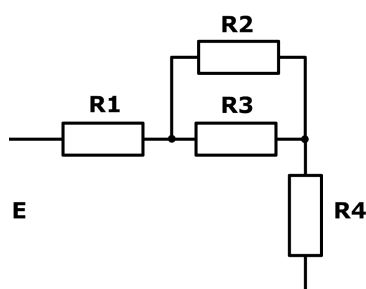
Для оценки возможностей применения в школах созданного программного обеспечения, сайта «Компьютерные информационные технологии» и методик их использования приглашались преподаватели методобъединений физики и

информатики школ города Владивостока и ученики старших классов. По компьютерным моделям лабораторных работ и методическим аспектам их применения сделаны два доклада на ежегодных заседаниях методобъединения преподавателей физики школ Владивостока.

Полученные в ходе изучения мнений результаты показали, что необходимо иметь проработанное методическое обеспечение программ, используемых в учебном процессе, с точки зрения более полного учета педагогических технологий. Оптимальный результат достижим после проведения специальных курсов для преподавателей, на которых в комплексе и на конкретных примерах рассматриваются вопросы использования готовых разработок. Именно о комплексном подходе и говорилось на заседаниях методобъединения физиков. Аналогичных результатов можно достичь, прилагая к программам подробные описания тех возможностей, которые получают преподаватели для реализации педагогических технологий.

Пример задания.

Дана электрическая цепь:



Исходные данные:

$E = 24 \text{ В}; \quad R1 = 24 \text{ Ом}; \quad R2 = 18 \text{ Ом}; \quad R3 = 36 \text{ Ом}; \quad R4 = 18 \text{ Ом}.$

Требуется:

- создать математическую модель цепи;
- определить, как влияет изменение значения $R1$ (таблица 1) на ток, протекающий в цепи, с построением диаграммы и определением уравнения зависимости;
- спрогнозировать по полученному уравнению величину тока при $R1=180 \text{ Ом}$, записав результат в одну из ячеек таблицы;
- определить, как влияет изменение значения $R3$ (таблица 1) на ток, протекающий в цепи, с построением диаграммы и определением уравнения зависимости;
- спрогнозировать по полученному уравнению величину тока при $R3=9 \text{ Ом}$, записав результат в одну из ячеек таблицы;
- подобрать значение $R2$, при котором значение протекающего в цепи тока увеличится на 15%, и записать его в одну из ячеек;
- подобрать значение $R4$, при котором падение напряжения на нем уменьшится на 10%, и записать его в одну из ячеек.

Таблица 1.

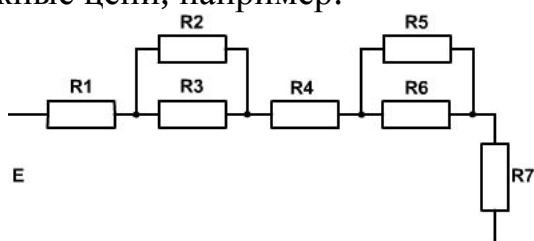
Таблица значений сопротивлений (Ом)

10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Подготовить отчет, в котором должны быть представлены:

- рисунок электрической цепи;
- порядок создания математической модели;
- фрагмент электронных таблиц с созданной математической моделью;
- графики влияния изменяемых параметров на токи;
- прогнозируемые результаты применения полученных уравнений зависимостей токов от сопротивлений;
- фрагменты электронных таблиц с результатами подбора параметров для получения заданных результатов.

Разумеется, для исследования могут быть предложены иные, более сложные цепи, например:



Исследование модели тоже может включать иные задания.

Литература:

1. Недбайлов А.А. Модели лабораторных работ в учебном процессе. // Дальневосточная математическая школа-семинар имени академика Е.В. Золотова: Тезисы докладов. – Владивосток, 2003.
2. Крикунова О.В., Недбайлов А.А. Некоторые вопросы моделирования лабораторных работ. // Наука и образование 2004: Материалы международной научно-технической конференции. – Комсомольск-на-Амуре, 2004.
3. Недбайлов А.А. Виртуальные лаборатории в дистанционном образовании. // Рыбное хозяйство. 2006. №2.
4. Недбайлов А.А. Интранет-сайт «Компьютерные информационные технологии». // Перспективные технологии оценки и мониторинг качества образования: Материалы научно-практической конференции. – Владивосток, 2003.
5. Перминов Е.А. О методике изучения понятия математической модели. // Информатика и образование. 2006. №7.
6. Стародубцев В.А., Ревинская О.Г. Развивающая роль компьютерных моделирующих лабораторных работ. // Информатика и образование. 2006. №2.