

# Всё познаётся в сравнении

УРОК ПО ТЕМЕ «АКТИВНОЕ, ИНДУКТИВНОЕ,  
ЁМКОСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ»

**Т**ак как материал по этой теме достаточно объёмный, мне пришлось поработать над параграфами и выбрать самое основное для этого урока. Чтобы быть уверенной в том, что ученики верно разбираются в формулах, пришлось на компьютере приготовить два вида проверочных карточек: с тремя контрольными вопросами и с тестированием (в трёх вариантах).

И вот урок начинается. Как воспримут новую тему дети – не знаю, поймут ли всё так, как я задумала – большой вопрос. Я начинаю урок...

## ЗАГАДОЧНАЯ ГАЛОЧКА

Обращаюсь к детям и напоминаю им, что было на прошлом уроке – мы говорили о законах изменения силы тока и напряжения в цепи переменного тока. А какая связь между силой тока и напряжением? Тут же находятся несколько человек, которые моментально сообразили, о чём идёт речь. Остальные – в процессе обдумывания.

Помогаю: «Каким законом они связаны?» И тут же лес рук. Приглашаю ученицу выйти к доске и записать закон. Попутно задаю вопрос:

– О какой величине я не сказала?

Класс чуть ли не хором:

– О сопротивлении.

Открываю запись на доске. На ней выведено КОНДЕНСАТОР, КАТУШКА, РЕЗИСТОР. Го-

ЕЛЕНА РУЗАЕВА,

*учитель физики,*

*Оболенская средняя школа,*

*Московская обл.*

**При изучении сопротивлений в цепи переменного тока рассматривается три вида сопротивлений: активное, индуктивное, ёмкостное. Ребята часто их путают. Как путают и функции косинуса и синуса, описывающие изменения силы тока и напряжения. Поэтому автор решила попробовать провести урок, объединив сразу три темы.**

ворю, что все эти приборы имеют отношение к сопротивлению.

Весь класс вызываю к моему столу, чтобы рассмотреть приборы (они стоят передо мной). И рядом на столе лежат карточки. Предлагаю каждому взять себе карточку, прочитать слово, написанное на ней и сесть за тот стол, на котором будет стоять прибор, указанный в карточке. (Пока дети разбирают карточки, расставляю приборы на столы.)

Таким образом, получилось три группы, каждая из которых называлась по имени прибора на своём рабочем столе.

Предлагаю детям открыть рабочие тетради, записать на полях число, отступить четыре клеточки вниз и... *поставить галочку (!)*.

### «Проводники знаний»

Теперь пришло время для посылных. В соответствии с темой они на сегодняшнем уроке будут называться проводниками знаний.

Первые «проводники» подходят ко мне и получают *конспект* и *задание*. Конспект – один из трёх, какой достанется.

Вот эти конспекты.

Задание: каждому в группке переписать полученный конспект в свою тетрадь (на той странице, где стоит галочка, но после неё), желательно хорошенько разобравшись в изложенном. На это задание отводится 6 минут.

Время пошло. «Проводники» бегут к своим командам. И начинается работа: кто-то сразу берётся переписывать конспект. А кто-то сначала внимательно его читает...

Вариант № 1

#### АКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

**Электрические устройства, преобразующие электрическую энергию во внутреннюю, называются активными сопротивлениями.**

Активное сопротивление  $R = \rho \cdot \frac{\lambda}{S}$

Активное сопротивление → высокоомные провода, спирали нагревательных приборов, резисторы.

1. Мгновенное значение напряжения меняется по гармоническому закону:

$$u = U_m \cdot \cos \omega \cdot t$$

2. Мгновенное значение силы тока пропорционально мгновенному значению напряжения и совпадает по фазе:

$$i = I_m \cdot \cos \omega \cdot t$$

### ИНДУКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

**Сопротивление, которое создает в цепи переменного тока индукционная катушка, называется индукционным сопротивлением.**

Катушка в цепи переменного тока создает большее сопротивление, чем в цепи постоянного тока.

Индуктивное сопротивление равно:  $X_L = \omega \cdot L$

1. Мгновенное значение напряжения меняется по гармоническому закону:

$$u = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \pi / 2)$$

2. Мгновенное значение силы тока:  $i = I_m \cdot \sin \omega \cdot t$



### ЁМКОСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

**Сопротивление, которое создает в цепи переменного тока конденсатор, называется ёмкостным сопротивлением.**

Конденсатор в цепи переменного тока создает меньшее сопротивление, чем в цепи постоянного тока.

Ёмкостное сопротивление равно:  $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$

1. Мгновенное значение напряжения меняется по гармоническому закону:

$$u = U_m \cdot \cos \omega \cdot t$$

2. Мгновенное значение силы тока:  $i = I_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \pi / 2)$

Одно неудобно – конспект-то один, а в команде 5–6 человек. Вот им и приходится как-то договариваться. Причём очень быстро – времени-то мало.

Однако девочки (класс, представьте, целиком девчачий!) быстро нашли разные варианты выхода. Кто-то переписывал у соседа по эстафете. Кто-то вставал, чтобы

прочсть, а потом садился и всё быстро записывал.

За несколько секунд до окончания отведённого времени две команды были готовы – прозвучал их дружный хлопок в ладоши (они получили по плюсу за скорость). После этого каждая команда все рабочие тетради сложила стопочкой в центре своего стола.

### **ПРОВЕРКА СТОЯ**

Теперь наступил ответственный момент. Мне надо было дать ученицам возможность самим увидеть, насколько они все пра-

вильно запомнили. Приглашаю к себе новых «проводников». Они возвращают мне розданные конспекты. И вытягивают одну из карточек с проверочными вопросами.

Объясняю задание: за 2 минуты общими усилиями команды надо письменно ответить на три вопроса, указанных на карточке. Все три ответа нужно писать на одном листочке (в тетради, которые лежат стопочкой в центре стола не заглядывать!). Время пошло!

«Проводники» возвращаются в свои команды с карточкой, на которой три проверочных вопроса.

### **КАРТОЧКА С КОНТРОЛЬНЫМИ ВОПРОСАМИ**

- 1. Как называется сопротивление, о котором вы только что узнали?
- 2. По какой формуле можно найти данное сопротивление?
- 3. По какой формуле можно найти мгновенную силу тока в цепи с данным сопротивлением?

Работа в командах закипела. Эмоции захлестнули всех. В каждой команде ученицы старались вспомнить нужные слова, термины, формулы.

Через отведённые две минуты уже все команды стояли (в знак своей готовности).

По моему сигналу все разбирают свои тетради из стопки в центре стола. По тем записям, кото-

рые были в них сделаны до этого на уроке, ученицы проверяют правильность ответов на контрольные вопросы. И каждой команде нужно поднять столько рук, сколько получилось совпадений в ответах и переписанных конспектах.

У одной команды оказалось только два совпадения – перепутали формулу для силы тока с формулой для напряжения. Причём

ошибку нашли сами. И от души посмеялись над собой.

Первый этап урока прошёл достаточно удачно. А впереди новый этап, с более мудрёными заданиями.

### **Получение знаний... от соседей**

Опять предлагаю всем командам встать. И выбрать «хранителя очага», который останется за своим столом (самую высокую или самую темноволосую). Кого выбрали, та садится на своё место.

А из тех, что остались стоять – двое, кто находится справа от «хранительницы», отправляются в соседнюю команду по часовой стрелке. Остальные – в соседнюю команду против часовой стрелки.

Ставлю задачу «хранителям очага»:

– В вашу команду прибудет «временное пополнение». За 6 минут вам нужно как следует познакомить их с «вашим» видом сопротивлений: разъяснить конспект, записанный в ваших тетрадях, проконтролировать правильность его переписывания ими в свои рабочие тетради, ответить на все их вопросы.

То есть каждый из «новичков» в результате должен будет не только получить переписанный в тетрадь конспект, но и «унести» в своей голове соседское знание о том виде сопротивления, который «хозяева» прорабатывали коллективно.

Команды приступают к работе. Кто-то диктует конспект, по ходу по-

ясняя его. Кто-то просто дает списывать конспект с тетради, а потом отвечает на вопросы. А кто-то даже начинает опрашивать «новичков» на понимание.

По окончании отведённого времени все команды были готовы. Объясняю следующий этап задания.

Вернувшиеся домой «умники и умницы» будут делиться знаниями с «хранительницей очага» и с теми, кто в это время «гостил» в другой команде. Всем им надо рассказать и объяснить, что вы узнали нового. Очередность объяснений команда устанавливает сама. На это задание отводится всего 8 минут.

Работа закипела. Во всех командах девочки сами (и очень быстро) определили, кто начнет рассказывать первой и какие конспекты переписывать в первую очередь.

По ходу переписывания задавались вопросы, уточнялись формулы. Через 8 минут у каждой в тетради было уже по 3 конспекта.

В знак завершения учебного задания все команды почти одновременно встали и дружно хлопнули в ладоши.

### **Поиск спрятанных ответов**

Теперь подошло время проверить, не свелось ли всё к простому переписыванию? Предлагаю командам рабочие тетради закрыть и сложить стопочкой в центре стола.

Приглашаю к себе очередных «проводников знаний». Они разбирают карточки с проверочным те-



**Вариант 1**

1. По какой формуле можно найти активное сопротивление?

$$\mathbf{A} \quad R = \rho * \frac{\lambda}{S} \quad \mathbf{B} \quad X_L = 2 \pi \cdot \nu \cdot L \quad \mathbf{B} \quad X_C = \frac{1}{2 \pi \nu C}$$

2. По какой формуле можно рассчитать напряжение на участке цепи с индуктивным сопротивлением?

$$\mathbf{A} \quad U = I \cdot X_L \quad \mathbf{B} \quad U = I \cdot X_C \quad \mathbf{B} \quad U = I \cdot R$$

3. По какой формуле можно рассчитать значение мгновенной силы тока для ёмкостного сопротивления?

$$\mathbf{A} \quad i = I_m \cdot \cos \omega \cdot t \quad \mathbf{B} \quad i = I_m \cdot \sin \omega \cdot t \quad \mathbf{B} \quad i = I_m \cdot \cos (\omega \cdot t + \pi / 2)$$

**Вариант 2**

1. По какой формуле можно найти индуктивное сопротивление?

$$\mathbf{A} \quad X_L = 2 \pi \cdot \nu \cdot L \quad \mathbf{B} \quad R = \rho * \frac{\lambda}{S} \quad \mathbf{B} \quad X_C = \frac{1}{2 \pi \nu C}$$

2. По какой формуле можно рассчитать напряжение на участке цепи с активным сопротивлением?

$$\mathbf{A} \quad U = I \cdot R \quad \mathbf{B} \quad U = I \cdot X_C \quad \mathbf{B} \quad U = I \cdot X_L$$

3. По какой формуле можно рассчитать значение мгновенной силы тока для индуктивного сопротивления?

$$\mathbf{A} \quad i = I_m \cdot \sin \omega \cdot t \quad \mathbf{B} \quad i = I_m \cdot \cos \omega \cdot t \quad \mathbf{B} \quad i = I_m \cdot \cos (\omega \cdot t + \pi / 2)$$

**Вариант 3**

1. По какой формуле можно найти ёмкостное сопротивление?

$$\mathbf{A} \quad X_C = \frac{1}{2 \pi \nu C} \quad \mathbf{B} \quad X_L = 2 \pi \cdot \nu \cdot L \quad \mathbf{B} \quad R = \rho * \frac{\lambda}{S}$$

2. По какой формуле можно рассчитать сопротивление участка цепи с ёмкостным сопротивлением?

$$\mathbf{A} \quad U = I \cdot X_C \quad \mathbf{B} \quad U = I \cdot X_L \quad \mathbf{B} \quad U = I \cdot R$$

3. По какой формуле можно рассчитать значение мгновенной силы тока для активного сопротивления?

$$\mathbf{A} \quad i = I_m \cdot \cos \omega \cdot t \quad \mathbf{B} \quad i = I_m \cdot \sin \omega \cdot t \quad \mathbf{B} \quad i = I_m \cdot \cos (\omega \cdot t + \pi / 2)$$

стированием. Объясняю им новое задание: ровно за 2 минуты надо пройти коллективное тестирование команды. Индексы правильных вариантов ответов заносить на общий командный листок (то есть – номер вопроса и буквенный индекс правильного ответа).

Приступили работать горячо: шумели, спорили (и даже ругались), но к назначенному сроку все успели. Варианты карточек тестирования были такие.

Ключ к ответам на тестовые задания	Ключ к ответам на тестовые задания	Ключ к ответам на тестовые задания
<i>Вариант 1</i>	<i>Вариант 2</i>	<i>Вариант 3</i>
1 А	1 А	1 А
2 А	2 А	2 А
3 А	3 А	3 А

### **ВОЗВРАТ К ТЕТРАДНЫМ «ГАЛОЧКАМ»**

К концу проверки прошу встать в командах столько человек, сколько ответов совпало. В двух командах встают по три человека, а в одной только два. Всем интересно: на какой же вопрос команда неправильно ответила? Они со смехом рассказывают, что косинус с синусом перепутали. А я про себя отмечаю: «Прекрасно, что свою ошибку нашли сами. Пусть и после сравнения с ключом правильных ответов».

Всем командам задаю традиционный вопрос: «Что нового вы узнали сегодня на уроке?» Тут же

Результаты тестирования я, вопреки ожиданию учениц, собирать не стала. Вместо этого предложила им найти в их классе до урока спрятанные мною «ключи тестирования».

Уж как быстро они подхватились, пустившись на поиски «ключей». Кто-то нашёл какой-то «ключ» первым. Подозвал команду. И оказалось, что это «ключ» от соседского варианта. Пришлось его подарить соседям. И опять отправляться в поиски по классу.

идут ответы: новые *формулы*, новые *определения*, *понятия*, *виды сопротивлений*.

Прошу посоветоваться всей командой и через минуту написать на доске свой вариант формулировки учебной темы сегодняшнего урока. Через минуту на доске появляются записи:

- Сопротивления.
- Различные виды сопротивлений.
- Сопротивление и виды сопротивлений.

А когда я попросила уточнить, про какие именно сегодня они узнали сопротивления, в ответ чуть ли не хором: АКТИВНОЕ, ИНДУКТИВНОЕ, ЁМКОСТНОЕ.



– Молодцы! Правильно! А теперь откройте свои тетради на той страничке, где вы сегодня поставили галочку. Запишите под ней учебную тему урока. А домашнее задание будет таким: найти в учебнике параграфы, соответствующие нашей теме урока, и **отыскать в них то, о чём на сегодняшнем уроке не говорилось**.

А теперь расшифруйте мне эти буквы. Пишу на доске СВЗХУ. Перешёптывания – обсуждения. Одна девочка неуверенно, почти шёпотом, говорит: спасибо вам за хороший урок. Все моментально подхватывают и хором говорят: «Спасибо вам за хороший урок». И тут звенит звонок...

Мне осталось только сказать, что все сегодня за отличную работу на уроке получают оценку «отлично».

Урок закончен. Я чувствую полное удовлетворение: сорок минут пролетели так, как я их и планировала.

Одна девочка подходит ко мне и спрашивает: «А определения разве не надо учить, а то я их уже выучила. Даже могу рассказать!» Я оцениваю её старательность и обещаю следующий урок начать с того, что определения по всем видам сопротивлений назовёт именно она.

*/По материалам [www.openlesson.ru/](http://www.openlesson.ru/)*

## ! ВНИМАНИЕ

### ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ УЧИТЕЛЬСКИЙ САЙТ

**ОТКРЫТЫЙ УРОК:** [WWW.OPENLESSON.RU](http://WWW.OPENLESSON.RU)

Любой урок может стать **ОТКРЫТЫМ** для искренних **удивлений**, неожиданных **озарений** и удачных **импровизаций** всех на нем присутствующих: **и учеников**, и их **учителя**, и даже тех, кто пришёл на урок в качестве **гостя** или **проверяющего**

*Сайт создан доктором пед. наук **В.М. Букатовым**,  
научным руководителем многочисленных  
экспериментальных площадок  
по социо-игровой педагогике*