

**Урок «открытия» нового знания**

**по теме «ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА ОТ ЕГО ПАРАМЕТРОВ»**

Разработали:  
Козина Елена Сергеевна,  
педагог-наставник,  
учитель физики МАОУ СОШ № 19 г.Томска,  
электронная почта: [kozochka66@mail.ru](mailto:kozochka66@mail.ru)

Дымов Михаил Сергеевич,  
начинающий учитель физики МАОУ СОШ № 19 г.Томска,  
электронная почта: [miked2008@yandex.ru](mailto:miked2008@yandex.ru)  
рабочий телефон 72-67-95, 72-67-84

## Урок «открытия» нового знания по теме «Зависимость удельного сопротивления проводника от его параметров», 8 класс.

*На свете ни единому уму,  
имевшему учительскую прыть,  
глаза не удалось открыть тому,  
кто сам не собирался их открыть.*  
И. Губерман

### Пояснительная записка.

**Тип урока:** урок открытия нового знания

**Предмет:** физика

**Класс:** 8

**Программа:** программа основного общего образования по физике, 7-9 класс 2009 г. Е. М. Гутник, А.В. Перышкин

**Учебник:** Физика 8 класс А.В. Перышкин, Е. М. Гутник 2014г.

**Оборудование:** персональный компьютер, проектор, экран, источник тока, амперметры, вольтметры, резисторы различного поперечного сечения, длины и удельного сопротивления, соединительные провода.

**Педагогические технологии:** информационно-коммуникативная, игровая и исследовательская.

### Методы обучения:

*По источникам передачи и характеру восприятия информации:*

- практический (планирование реального эксперимента),
- словесный (формулировка выводов и представление результатов эксперимента).

*По характеру взаимной деятельности учителя и учащихся:*

- продуктивный (использование практикума реальной и виртуальной лаборатории);
- проблемного обучения (создание проблемной ситуации, её анализ, решение проблемной задачи путём выдвижения гипотезы и последовательной её проверки);
- исследовательский (постановка цели, непосредственное проведение реального эксперимента, анализ результата исследования).

### Цели урока:

*Образовательные:*

- ✓ исследовать зависимость сопротивления проводника от длины, площади поперечного сечения и материала из которого изготовлен данный проводник;
- ✓ выяснить физический смысл понятия “удельное сопротивление” и его единицы измерения;
- ✓ целенаправленно использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ.

*Развивающие:*

- ✓ формировать умение проверять гипотезу на практике, проводить обобщения;
- ✓ продолжить развитие мыслительной деятельности учащихся с помощью решения исследовательских задач;
- ✓ развивать коммуникативные и познавательные умения.

*Воспитательные:*

- ✓ воспитывать внимательность, аккуратность в обращении с измерительными приборами.




**Планируемые образовательные результаты**





Предметные	Метапредметные: регулятивные (Р), коммуникативные (К), познавательные (П)	Личностные
<p><i>Ученик научиться:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Понимать, смысл физического понятия «Удельное сопротивление».</li><li>2. Ставить опыты по исследованию, зависимости сопротивления проводника от длины, площади поперечного сечения и материала из которого изготовлен данный проводник.</li></ol> <p><i>Ученик получит возможность продолжить учиться:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Делать выводы по результатам исследования.</li><li>2. Анализировать ситуации практико-ориентированного характера, применять имеющиеся знания для их объяснения.</li><li>3. Соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием.</li></ol>	<p>Продолжить формирование умений:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Составлять план решения проблемы, проведения исследования (Р).</li><li>2. Объяснять связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности, находить в тексте требуемую информацию в соответствии с целями своей деятельности (смысловое чтение) (П).</li><li>3. Организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе (К).</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Формировать уважительное, доброжелательное отношение к другому человеку и его мнению.</li><li>2. Готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания.</li></ol>
Вид используемых на уроке средств ИКТ	Мультимедийные презентации, интернет лаборатории, компьютер, персональные ноутбуки, проектор, экран.	

Методическое назначение средств ИКТ	Многосенсорный подход к обучению, развитие всех каналов получения информации, свойственных визуалам, аудиалам, кинестетикам. Развитие информационных умений.
Аппаратное и программное обеспечение	Программы: графический редактор Paint, Microsoft Power Point, Microsoft Word, мультимедийный плеер Mplayerc7.
Образовательные Интернет-ресурсы	<a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов; <a href="http://www.class-fizika.narod.ru">www.class-fizika.narod.ru</a> Классная физика.
Методическое назначение средств ИКТ	Визуализация и моделирование физических процессов. Развитие разнообразных способов получения информации, свойственных разным типам личности. Формирование информационно-коммуникативных компетенций школьников.
<b>Методические советы (или комментарии)</b>	<p>Урок выстраивается в соответствии с этапами, рекомендованными для урока открытия нового знания по ФГОС. <i>В данной разработке даны рекомендации по изменениям или дополнениям к каждому этапу урока для обучающихся с ОВЗ.</i></p> <p><i>При выборе целей данного урока были продуманы:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Деятельностная цель</i> (формирование у учащихся умения реализации новых способов действия и их применения, например, при проверке гипотезы в ходе исследовательской деятельности, целенаправленно использовать информационные ресурсы с помощью средств ИКТ);</li> <li>✓ <i>Содержательная цель</i> (расширение понятийной базы за счёт включения в неё новых элементов, таких как удельное сопротивление проводника, реостат и его назначение).</li> </ul> <p><i>Пути достижения целей урока:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вовлечение учащихся в организацию учебного процесса и осознание (понимание) направленности своей деятельности. На мотивационном этапе «хочу – могу – надо». На этапе постановки проблемы - формулировка темы и цели, формулирование гипотезы и плана действий.</li> <li>2. Большая связь с повседневной жизнью (через анализ проблемной ситуации и для решения метапредметной задачи, взятой из конкретной жизненной ситуации).</li> <li>3. Продолжение формирования общеобразовательной, информационной и коммуникативной компетенций и акцент на активную деятельность и результативность через организацию работы в группах (проверка гипотезы через наблюдение, исследовательскую работу с использованием виртуальной лаборатории и L-микро лаборатории кабинета физики).</li> <li>4. Расширение информационного поля и поиск информации из разных источников (в том числе структурирование и анализ). Например, на этапе первичного закрепления и рефлексии через работу с текстом и интерактивным ресурсом, составленном в стиле известной телепередачи «Своя игра».</li> </ol>

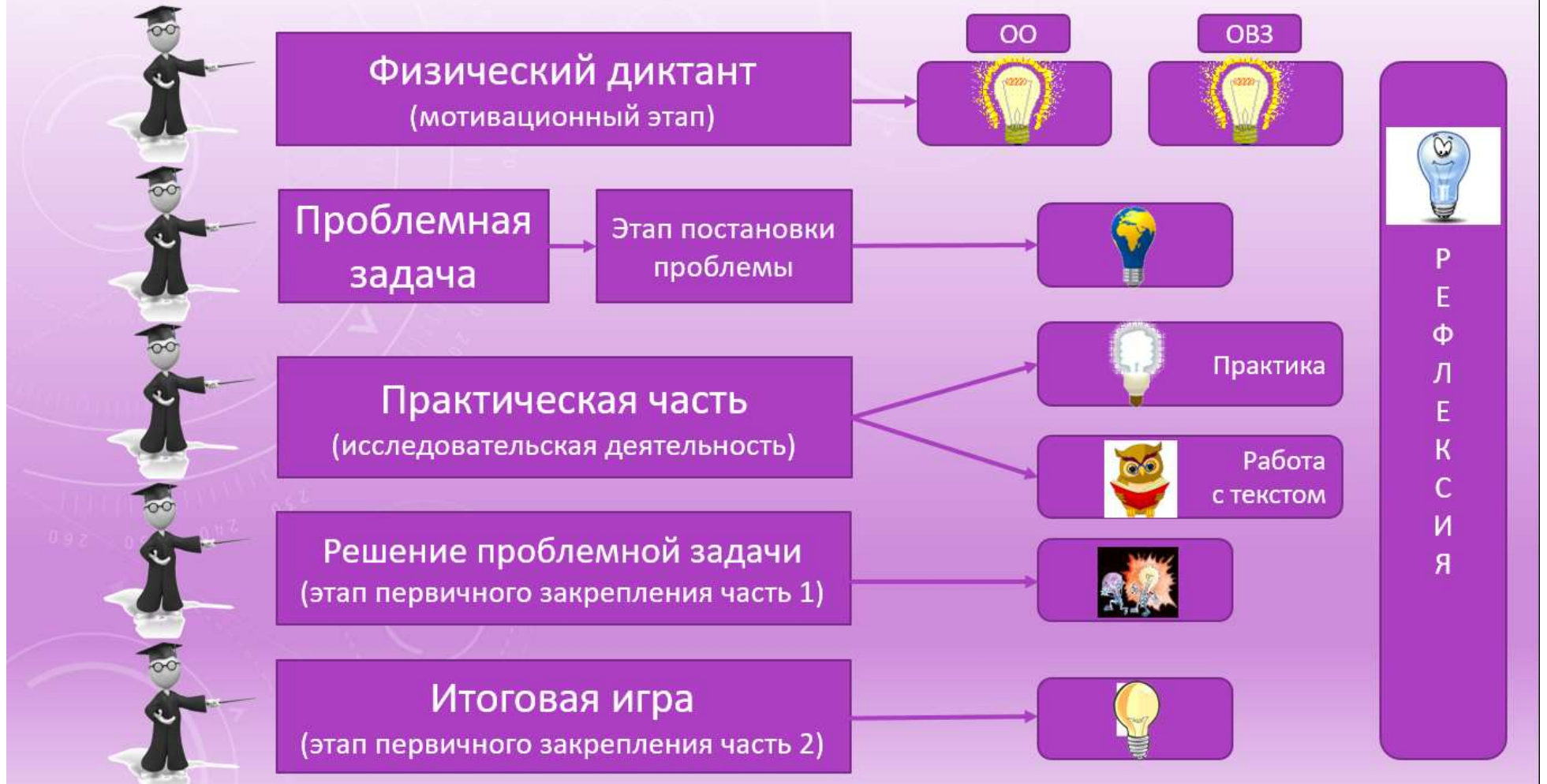
В качестве медиаресурса урока используется авторская презентация «Удельное сопротивление», созданная в редакторе POWER POINT, с элементами электронного лабораторного практикума, взятого из сети Интернет [1].

На слайде №3 «Этапы урока» помещены картинки - кнопки, являющиеся гиперссылками. Чтобы перейти к нужному этапу урока, необходимо кликнуть по соответствующей картинке.

№ п/п	Структурные элементы (этапы) урока	Временная реализация	Номер слайда или название файла
1	Этап мотивации (подготовительный этап) ЦОР «Физический диктант 1» и «Физический диктант 2» для обучающихся с ОВЗ.	5 минут	ЦОР «Физический диктант 1» и «Физический диктант 2» (для обучающихся с ОВЗ). Запуск кнопкой 
2	Этап выявления затруднения, постановки проблемы	7 минут	Проблемная метапредметная экономическая задача, часть 1 Запуск кнопкой 
3	Этап нахождения пути (способа) выхода из затруднений (разделён на две части).	18 минут	
3.1	<i>Часть первая: организация исследовательской деятельности</i>	11 минут	Интерактивная лаборатория «Расчёт сопротивления проводника» Запуск кнопкой 
3.2	<i>Часть вторая: формирование навыков работы с информацией</i>	7 минут	Слайды №4, 5

			Запуск кнопкой 
4.	Этап первичное закрепление	12 минут	
4.1	<i>Часть первая – решение проблемной задачи</i>	7 минут	Проблемная метапредметная экономическая задача, часть 2  Запуск кнопкой
4.2	<i>Часть вторая – закрепление темы урока с использованием игровой технологии в стиле «Своя игра».</i>	5 минут	ЦОР «Своя игра»  Запуск кнопкой
5	Заключительный этап, рефлексия учебной деятельности на уроке, домашнее задание	3 минуты	Слайд №6  Запуск кнопкой

# ЗАВИСИМОСТЬ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА ОТ ЕГО ПАРАМЕТРОВ.



## I. Этап мотивации (подготовительный этап)

Вступительное слово учителя:

Здравствуйте! Сегодня мы проводим урок открытия нового знания с использованием цифрового лабораторного практикума из сети Интернет. На предыдущих уроках мы выяснили, от каких величин и как зависит сила тока в цепи, познакомились с приборами, позволяющими измерить силу тока и напряжение. Предлагаю проверить ваши знания.

Длительность этапа	5 минут
Цель:	Проверка усвоения предыдущей темы. подготовка учащихся к восприятию нового материала.
Методические советы (или комментарии)	<p>Данный этап урока можно проводить разными способами.</p> <p><b><u>Первый способ</u></b> – при помощи используя презентацию «Физический диктант 1», выполненную в среде Power Point. На слайдах записаны задания, ответы спрятаны в картинке «Рубильник».</p> <p>«Физический диктант 1». (запускается нажатием на кнопку с изображением лампочки.)</p> <p>Ответы необходимо записать в свою индивидуальную карту урока.</p> <p>После того как ученики заполнят ответы в своих картах (<i>Приложение 1</i>), предлагается поменяться картами и проверить правильность ответов соседа по группе. Для проверки использовать кнопку «Назад» и перелистывая слайды, нажимая на картинку «Рубильник» можно увидеть спрятанный ответ на вопрос. По желанию обучающиеся комментируют свои ответы.</p> <p><b><u>Второй способ (для учеников с ОВЗ)</u></b> Составлена презентация «Физический диктант 2» (с возможностью выбора ответа) и карточки, в которых в произвольном порядке даны ответы на задания и вопросы (<i>Приложение 2</i>). Ученикам необходимо для каждого вопроса подобрать соответствующий ответ (его номер). Элементы самопроверки или взаимопроверки можно проводить с демонстрационного экрана или интерактивной доски, через открытие слайда №7, ЦОР «Расчёт сопротивления проводника», (запускается нажатием на кнопку с изображением лампочки.)</p>
Формирование конкретного образовательного результата/ группы результатов	<p>Учащимся необходимо ответить на следующие вопросы (примерный перечень вопросов из ресурса «Физический диктант»):</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. В каких единицах в системе СИ измеряется напряжение? В каких единицах измеряют заряд?</li><li>2. Как на электрической схеме обозначается прибор для измерения силы тока? Каков способ его подключения?</li></ol>



	<p>3. Связь силы тока с зарядом (<math>I = \frac{q}{t}</math>);</p> <p>4. Закон Ома для участка цепи (<math>I = \frac{U}{R}</math>);</p> <p>5. Физический смысл напряжения. Связь напряжения с работой электрического поля по перемещению заряда? (<math>U = \frac{A}{q}</math>);</p> <p>6. Как на электрической схеме обозначается прибор для измерения напряжения? Каков способ его подключения?</p> <p>7. Запишите формулу для нахождения сопротивления при известных, силе тока и напряжении.</p>
Основной вид учебной деятельности, направленный на формирование данного учебного результата	<i>Регулятивная деятельность</i> , обеспечивающая организацию учащимися оценки своих знаний по ранее пройденному материалу, имеющему непосредственное отношение к теме данного урока.
Методы обучения	<i>По источникам передачи и характеру восприятия информации:</i> наглядный и практический (работа за компьютером). <i>По основным компонентам деятельности учителя:</i> метод контроля и самоконтроля. <i>По характеру взаимной деятельности учителя и учащихся:</i> репродуктивный.
Средства ИКТ для реализации данного вида учебной деятельности	Мультимедийная презентация, выполненная в среде Power Point, в форме «Физический диктант».
Форма организации деятельности учащихся	Форма работы – индивидуальная и парно-групповая. Познавательная деятельность: самостоятельная работа с данным электронным образовательным ресурсом. Коммуникативная деятельность: возможна работа в парах, во время взаимопроверки ответов на вопросы.
Функция / роль учителя на данном этапе	<i>Учитель – консультант:</i> подводит учащихся к осознанию необходимости изучения данной темы урока, проверяет степень готовности учеников к изучению нового материала.
Основные виды деятельности учителя	Подготовка ЭОР для данного этапа урока, предъявление презентации, объяснение структуры данного образовательного ресурса, способа работы с ним. Организация деятельности учащихся по взаимопроверке степени усвоения ранее пройденного материала.

# ФИЗИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ

Ответы на предложенные вопросы запишите в ваших карточках.



## Вопрос № 1

Вариант 1

В каких единицах в системе СИ измеряется напряжение?

Вариант 2

В каких единицах в системе СИ принято измерять величину электрического заряда?

ОТВЕТ





**Задание для ОВЗ:** для каждого вопроса из первого столбца подберите соответствующий ответ и запишите его номер во второй столбец (примеры слайдов).

## ФИЗИЧЕСКИЙ ДИКТАНТ

ВЫБЕРИТЕ ВЕРНЫЙ, НА ВАШ ВЗГЛЯД, ОТВЕТ НА ПРЕДЛОЖЕННЫЙ ВОПРОС И ЗАПИШИТЕ ЕГО В ВАШЕЙ КАРТОЧКЕ

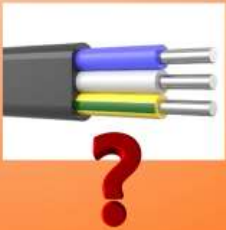



**ВОПРОС № 1**

ВАРИАНТ 1	ВАРИАНТ 2
<p>Единицей измерения напряжения является:</p> <p>А) Вольт ;  Б) Ампер ;  В) Кулон ;</p>	<p>Единицей измерения электрического заряда является:</p> <p>А) Кулон ;  Б) Джоуль ;  В) Ньютон ;</p>

ВОПРОС № 5		ОТВЕТЫ	
<p><b>Закон Ома: сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах участка и обратно пропорциональна его сопротивлению</b></p>		ВАРИАНТ 1	ВАРИАНТ 2
ВАРИАНТ 1	ВАРИАНТ 2	<p>1. Вольт.            2. <math>I = \frac{q}{t}</math>.            3. Вольтметр.            4. Последовательно.            5. <math>R = \frac{U}{I}</math>.</p>	<p>1. Кулон.            2. <math>U = \frac{A}{q}</math>.            3. Амперметр.            4. Параллельно.            5. <math>U = IR</math>.</p>
<p>Запишите формулу для расчета сопротивления участка цепи</p>	<p>Запишите формулу для расчета напряжения на участке цепи</p>		

II. Этап выявления затруднения, постановки проблемы.

Создание проблемной ситуации:

Условие задачи.	Решение.
<p>Для реализации проекта монтажа электропроводки в двухкомнатной квартире требуется примерно 100 метров провода. В качестве возможных вариантов предлагаются: провод с алюминиевой жилой, маркировки АВВГ 3 x 2,5, по цене 18 рублей за метр и провод с медной жилой, маркировки ВВГ 3 x 2,5, по цене 43 рубля за метр. Проведя расчеты, проектировщик выбирает провод с медной жилой. Как Вы считаете, почему выбран более дорогой вариант для монтажа?</p>	<p>После обдумывания возможных вариантов, проектировщик выбрал вариант провода с медной жилой. Несмотря на то, что этот вариант более дорогой, он обладает рядом преимуществ. Медь, с точки зрения физических и химических характеристик, обладает лучшими свойствами для применения в качестве электропроводки, по сравнению с алюминием.</p>
   <p>Комментарии.</p>	 <p>В начало.</p>

Длительность этапа	7 минут
Цель:	Выработка совместно с учащимися цели урока.
Методические советы (или комментарии)	<p><i>На данном этапе урока</i> учитель предлагает ученикам решить <b>метапредметную</b> задачу исходя из конкретной жизненной ситуации. Задача составлена в формате мультимедийной презентации «Экономическая проблемная задача», (<u>нажатием кнопки «Часть 1»</u>), с которой ученики будут работать на разных этапах урока. Оранжевый цвет выбран с целью активизации мозговой деятельности школьников. Возвращена управляющий слайд через кнопку «Закончить».</p> <p><b>Задача:</b> <i>Для реализации проекта монтажа электропроводки в двухкомнатной квартире требуется примерно 100 метров провода. В качестве возможных вариантов предлагаются: провод с алюминиевой жилой, маркировки АВВГ 3 x 2,5, по цене 18 рублей за метр и провод с медной жилой, маркировки ВВГ 3 x 2,5, по цене 43 рубля за метр. Проведя расчеты, проектировщик выбирает провод с медной жилой. Как Вы считаете, почему выбран более дорогой вариант для монтажа?»</i></p> <p>Для понимания связи конкретной ситуации с темой урока, учитель дополнительно к задаче собирает электрическую схему, используя источник тока, два проводника из разного материала разной длины, амперметр, ключ, соединительные провода. Включая в цепь разные проводники, педагог просит обратить внимание на показание амперметра и ответить на вопрос: «Почему амперметр показывает разную силу тока?»</p> <p><b>Для учеников с ОВЗ</b> вместо реального эксперимента целесообразно использовать ЦОР виртуальной лаборатории <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a></p> <p><i>На данной странице ЦОР уже есть некоторые комментарии по теме и обозначены примеры изменения силы тока в цепи для конкретных жизненных ситуаций.</i></p>

SWF.max - 3\_16 Удельное сопротивление.swf

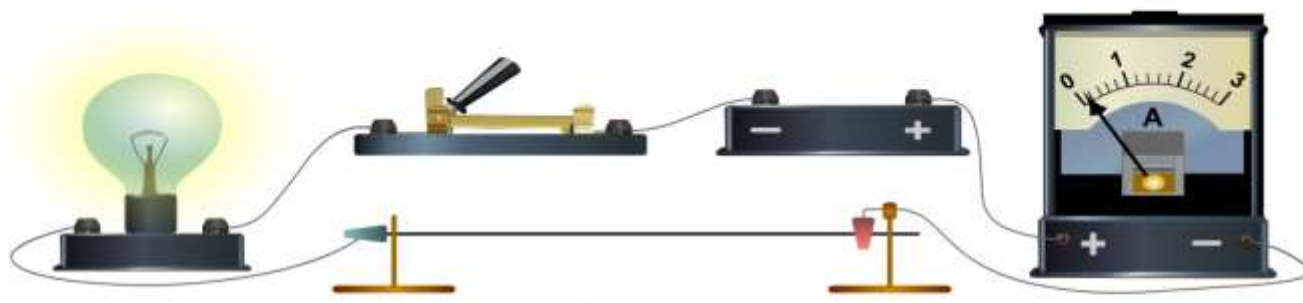
Файл Вид Воспроизведение Обозреватель Сервис Справка

### 3. Электрические явления

#### 3.16. Расчет сопротивления проводника. Удельное сопротивление. Реостаты

На практике очень часто необходимо менять силу тока в цепи, плавно увеличивая или уменьшая ее. Например, так постепенно гаснет свет в кинотеатре или театре, регулируется громкость звука в радиоприемнике. Изменение силы тока в цепи происходит при изменении сопротивления.

Приборы, позволяющие плавно регулировать силу тока в цепи, называют **реостатами**. Принцип работы реостата можно продемонстрировать на опыте. В цепь включают длинную проволоку, которая обладает большим удельным сопротивлением. При включении в цепь один контакт неподвижен, а другой — может перемещаться вдоль проволоки. Чем большая часть проволоки включена в цепь, тем больше сопротивление цепи, и тем меньше сила тока.



Модель 3.65. Принцип действия реостата

назад 1 2 3 4 5 6 7 8 9 В вперед

0:00 0:00

Почта М... Проводник Skype Word 2013 ЗАДАЧА SWF.max 18:08 24.06.2018

Формирование конкретного образовательного результата/ группы результатов

*Ученики выдвигают гипотезы:*

- ✓ при  $U = \text{const}$ , сила тока изменяется при изменении сопротивления проводников;
- ✓ чем меньше сопротивление провода, тем больше сила тока в цепи (из прошлой темы «Закон Ома»);
- ✓ для монтажа электропроводки взяли провод с медной жилой, т.к. его сопротивление меньше;
- ✓ из результатов эксперимента можно предположить, что сопротивление проводника зависит от его размеров и от рода вещества из которого сделан проводник.

Основной вид учебной деятельности, направленный на формирование данного учебного результата

Создание проблемной ситуации для активизации познавательного процесса и условий для успешного усвоения нового материала.

Методы обучения	<i>По источникам передачи и характеру восприятия информации:</i> словесный (беседа, попытки формулирования цели и темы урока).  <i>По характеру взаимной деятельности учителя и учащихся:</i> продуктивный (поиск путей решения проблемы), проблемный, частично-поисковый.
Средства ИКТ для реализации данного вида учебной деятельности	Мультимедийная презентация, выполненная в среде Power Point. ресурс виртуальной цифровой лаборатории <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> - Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов.
Форма организации деятельности учащихся	Форма работы - групповая. Познавательная деятельность: понимание связи темы урока с предложенной жизненной ситуацией. Коммуникативная деятельность: возможна работа в группах, во время обсуждения проблемной ситуации и выдвижении гипотезы и поиска пути для её решения.
Функция / роль учителя на данном этапе	<b>Учитель-тьютор.</b> Осуществляет педагогическое сопровождение ученика. Готовит презентацию с метапредметной задачей.
Основные виды деятельности учителя	Учитель проводит демонстрационный эксперимент, ставит проблему, мотивирует учеников к целеполаганию урока, побуждает к поиску путей решения поставленной проблемы.

### III. Этап нахождения пути (способа) выхода из затруднений (разделён на две части).

**Часть первая: организация исследовательской деятельности,** длительность этапа 11 минут.


*Учитель:* «Ребята, а что вам необходимо для проверки ваших гипотез?» *Ученики,* предлагают экспериментально проверить зависимость сопротивления проводников от длины, толщины (площади поперечного сечения), от рода вещества из которого сделаны проводники и сравнить результаты реального исследования с виртуальным.

Результаты эксперимента оформить в формате рекомендованным приложением 3 и представить к защите через 5 минут. На защиту каждой группы отводится по 2 минуты.

**Часть вторая: формирование навыков работы с информацией,** длительность этапа 7 минут.

*Учитель:* «Ребята, вам необходимо прочитать §45 учебника, ответить на вопросы, опубликованные в индивидуальной карте урока (Приложение 4)

Длительность этапа	Первая часть этапа -12 минут (эксперимент 5 минут + защита групп 6 минут+1 минута в резерве)
--------------------	--

	Вторая часть этапа -7 минут (чтение 4 минуты + метапредметные задания по тексту 3 минуты)
Цель:	Выработка совместно с путей достижение цели урока, провести исследование.
Методические советы (или комментарии)	<p>Данный этап урока разделён на две части: исследовательская и работа с текстом.</p> <p style="text-align: center;"><b>Исследование (часть первая)</b></p> <p>Учитель предлагает ученикам сформировать три группы, провести исследование используя оборудование школьной лаборатории и сравнить результаты реального эксперимента с результатами, полученными с использованием ресурсов виртуальной цифровой лаборатории <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a>- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (ИУМК «Физика 7-9», В.Г. Кадышевский, Ю.А. Панебратцев). Файл «Расчёт сопротивления проводника»,</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>(запускается нажатием на кнопку с изображением лампочки.)</p> <p>В ИУМК «Физика 7-9», используются принципиально новые возможности современных компьютерных технологий. Последовательное использование компьютерной интерактивной графики обеспечивает более наглядное и ясное для учащегося изложения материала. Это предполагает не пассивное чтение с экрана компьютера текстов традиционных учебников, а активное участие учеников в процессе прохождения и теоретических и практических частей уроков.</p> <p><b>Для обучающихся с ОВЗ</b> особую важность представляет работа с реальным лабораторным оборудованием.</p>



SWF.max - 3\_16 Удельное сопротивление.swf

3. Электрические явления

3.16. Расчет сопротивления проводника. Удельное сопротивление. Реостаты

Выясним, как сопротивление проводника зависит от его длины.  
 Включите в цепь проводники разной длины и сделайте вывод, как сопротивление проводника зависит от его длины.

**Вывод:**

- чем длиннее проводник, тем больше его сопротивление ( $R \sim l$ )
- чем длиннее проводник, тем меньше его сопротивление ( $R \sim \frac{1}{l}$ )
- сопротивление не зависит от длины проводника

Ответить


Модель 3.61. Исследование зависимости сопротивления проводника от его длины

назад 1 2 3 4 5 6 7 8 9 В вперед

3\_16 Удельное сопротивление.swf

Электрич явл... Skype [3] - le... Word 2013 SWF.max - 3\_16... 14:58 25.06.2018

Первая группа: используя для реального эксперимента оборудование Л-микро лаборатории, включает в электрическую цепь проводники разной длины и делает вывод, как сопротивление проводника зависит от его длины?  
 Ответ: прямо - пропорционально.

Подтверждение при помощи виртуального эксперимента (Флэш-ролик «Расчёт сопротивления проводника» (станция №3)), запускается нажатием на кнопку «лампочка» 


SWF.max - 3\_16 Удельное сопротивление.swf

Файл Вид Воспроизведение Обзорщики Сервис Справка

### 3. Электрические явления

#### 3.16. Расчет сопротивления проводника. Удельное сопротивление. Реостаты

Выясним, как сопротивление проводника зависит от его толщины, то есть площади поперечного сечения.  
 Включите в цепь проводники одинаковой длины, но разной толщины, и сделайте вывод, как сопротивление проводника зависит от площади его поперечного сечения.



**Вывод:**

- чем больше площадь поперечного сечения проводника, тем больше его сопротивление ( $R \sim S$ )
- чем больше площадь поперечного сечения проводника, тем меньше его сопротивление ( $R \sim 1/S$ )
- сопротивление не зависит от площади поперечного сечения проводника

Модель 3.62. Исследование зависимости сопротивления проводника от площади его поперечного сечения

назад 1 2 3 4 5 6 7 8 9 В вперед

3\_16 Удельное сопротивление.swf

0:00 0:00

Windows taskbar: Звуков. авл..., Skype™ [3] - le..., Word 2013, SWF.max - 3\_16..., 15:01 25.06.2018

Вторая группа: включает в электрическую цепь проводники одинаковой длины, но разной толщины и делает вывод, как сопротивление проводника зависит от площади его сечения? Ответ: обратно – пропорционально.

Подтверждение при помощи виртуального эксперимента (Флэш-ролик «Расчёт сопротивления проводника» (станция №4)

Третья группа: включает в электрическую цепь проводники из разных материалов и делает вывод, зависит ли сопротивление проводника от вещества, из которого он изготовлен? Ответ: зависит.

Подтверждение при помощи виртуального эксперимента (Флэш-ролик «Расчёт сопротивления проводника» (станция №5)

SWF.max - 3\_16 Удельное сопротивление.swf


Файл Вид Воспроизведение Обрезатель Сервис Справка

### 3. Электрические явления

#### 3.16. Расчет сопротивления проводника. Удельное сопротивление. Реостаты

Выясним, как сопротивление проводника зависит от вещества, из которого он изготовлен.

Включите в цепь проводники, сделанные из разных материалов, и сделайте вывод, зависит ли сопротивление проводника от вещества, из которого он изготовлен.



**Вывод:**

сопротивление проводника зависит от вещества, из которого он изготовлен

сопротивление проводника не зависит от вещества, из которого он изготовлен

Модель 3.63. Исследование зависимости сопротивления проводника от его длины

назад 1 2 3 4 5 6 7 8 9 В вперед

железо

медь

никель

3\_16 Удельное сопротивление.swf

15:06 25.06.2018

### **Работа с текстом (часть вторая)**

Ученикам предлагается прочитать в учебнике тексты параграфов № 45.

Далее школьникам необходимо выполнить задания, позволяющие продолжить формирование метапредметных результатов (основ читательской компетенции и усовершенствованию навыков работы с информацией). В индивидуальной карте урока (Приложение №4)

Познавательные УУД: смысловое чтение

1. Кто из учёных первым экспериментально изучил зависимость сопротивления проводника от его размеров и вещества из которого изготовлен проводник?  
Ответ: (Ом)

2. Запишите формулу для расчёта сопротивления проводника.

Ответ:  $R = \frac{\rho l}{S}$


Продолжаем усовершенствовать приобретённые на первом уровне навыки работы с информацией и пополнить их: заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты.

3. Заполните недостающие данные, исследуя график потребляемой энергии

Название	Обозначение	Единицы измерения в системе СИ	Формула
Удельное сопротивление	?	?	$\rho = \frac{RS}{l}$
?	$l$	м	?
?	?	м <sup>2</sup> или мм <sup>2</sup>	$S = \frac{\rho l}{R}$

Развиваем познавательные УУД: умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение.

Развиваем регулятивные УУД: выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства для решения задачи.

	<p>4) Проанализировав таблицу «Удельное электрическое сопротивление некоторых веществ», выберите два правильных ответа:</p> <p><b>А.</b> Из всех металлов наименьшим удельным сопротивлением обладает серебро и медь. Следовательно, серебро и медь лучшие проводники электричества.</p> <p><b>Б.</b> Чем длиннее проводник, тем меньше его сопротивление.</p> <p><b>В.</b> Чем больше площадь поперечного сечения проводника, тем меньше его сопротивление.</p> <p><b>Г.</b> Из всех металлов наименьшим удельным сопротивлением обладает серебро и медь. Следовательно, серебро и медь диэлектрики.</p> <p style="text-align: right;"><b>Ответ:</b> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px 10px;">А</td><td style="padding: 2px 10px;">В</td></tr></table></p> <p><b>Задания для обучающихся класса с ОВЗ:</b> проделать вместе с учителем, обсуждая после поэтапного прочтения текста каждое задание (т.е. прочитали текст про Георга Ома – выполнили задание №1 и т.д.), перейдя к этапу «Работа с текстом»</p> <p style="text-align: center;"></p> <p>(слайд № 4, 5), при помощи кнопки «Сова с книгой».</p>	А	В
А	В		
<p>Формирование конкретного образовательного результата/ группы результатов</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Понимания физической смысла понятия «сопротивление проводника».</li> <li>•Продолжение развития умений анализировать результаты исследования, сравнивать, и делать выводы.</li> <li>•Формирование коммуникативных навыков через организацию работы в группе и публичное представление результатов исследования.</li> <li>•Продолжение работы по формированию и развитию основ читательской компетенции и усовершенствованию навыков работы с информацией: работать с текстами, систематизировать, сопоставлять, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах.</li> </ul>		
<p>Основной вид учебной деятельности, направленный на формирование данного учебного результата</p>	<p style="text-align: center;"><i>Первая часть этапа урока:</i></p> <p>Исследование при помощи реального и виртуального эксперимента.</p> <p style="text-align: center;"><i>Вторая часть этапа урока:</i></p> <p>Работа с текстом учебника и выполнение заданий, позволяющих продолжить формирование метапредметных результатов.</p>		
<p>Методы обучения</p>	<p><i>По источникам передачи и характеру восприятия информации:</i></p>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• практический (планирование реального эксперимента),</li> <li>• словесный (формулировка выводов и представление результатов эксперимента).</li> </ul> <p><i>По характеру взаимной деятельности учителя и учащихся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продуктивный (использование практикума виртуальной и реальной лаборатории);</li> <li>• проблемного обучения (поиск путей решение проблемной задачи путём выдвижения гипотезы и последовательной её проверки);</li> <li>• исследовательский (постановка цели, непосредственное проведение реального эксперимента, анализ результата исследования)</li> </ul>
Средства ИКТ для реализации данного вида учебной деятельности	Персональные ноутбуки, ЭОР <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> - Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов
Форма организации деятельности учащихся	<p><b>Первая часть</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перед началом работы знакомятся с инструкцией по технике безопасности для работы с электрическими приборами.</li> <li>2. Выполняют исследовательские задания по группам.</li> <li>3. Сравнивают результаты реального и виртуального эксперимента.</li> <li>4. Делают выводы по результатам выполнения каждого задания в группах.</li> <li>5. Обобщают и представляют результаты своего исследования.</li> <li>6. Формулируют общий вывод.</li> </ol> <p>«Сопротивление проводника зависит от длины проводника, площади его поперечного сечения и материала. Чем больше длина проводника, тем больше сопротивление. Чем больше площадь поперечного сечения, тем меньше сопротивление». (Или «Сопротивление проводника прямо пропорционально длине проводника и обратно пропорционально площади поперечного сечения»).</p> <p><b>Вторая часть</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Читают текст учебника п.45 и отвечают на вопросы в своей индивидуальной карте урока (<i>Приложение 4</i>).</li> <li>8. Анализируют формулу для расчёта сопротивления проводника и убеждаются в правильности сделанных выводов.</li> <li>9. Устанавливают единицы измерения удельного сопротивления.</li> <li>10. Работают с таблицей удельного сопротивления (учебник) и отвечают на вопросы по тексту.</li> </ol>
Функция / роль учителя на данном этапе	<i>Учитель – консультант:</i> осуществляет педагогическое сопровождение ученика, помогает учащимся прийти к правильным выводам.

Основные виды деятельности учителя	Мотивирует учеников к выбору пути исследования, комментирует возможности ЦОР. Проводит инструктаж по ТБ. Проверяет правильность сборки электрической цепи. Составляет задания для проверки эффективности работы учеников с текстом учебника. Контролирует работу групп.
------------------------------------	---

**IV. Этап первичное закрепление**, длительность этапа (часть первая «Решение задачи» 7 минут+ часть вторая «Своя игра» 5 минут).

**Часть первая – решение проблемной экономической задачи**

*Учитель:* Ребята давайте вернемся к проблемной задаче и рассчитаем каким сопротивлением будут обладать алюминиевый и медный провода, выбранные в качестве возможных вариантов для проекта монтажа электропроводки в квартире. (Презентации «Проблемная задача», кнопка «Часть 2»).

Условие задачи.

Рассчитайте, каким сопротивлением будут обладать алюминиевый и медный провода, выбранные в качестве возможных вариантов в данном проекте, если удельное сопротивление алюминия  $\rho = 0,028 \frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$ , а удельное сопротивление меди  $\rho = 0,017 \frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$ . Сечение проводов выбрано  $2,5 \text{ мм}^2$ .

Чему будет равно сопротивление такого же медного провода, но с сечением  $1,5 \text{ мм}^2$ ?

Решение.

# ЗАДАЧА

Часть 1.



Экономическая составляющая при проектировании электропроводки в жилом помещении.

Часть 2.



Физический расчет.

Часть вторая «Своя игра»

## Решение.

Дано:

$$l = 100 \text{ м};$$

$$S = 2,5 \text{ мм}^2;$$

$$\rho_{Cu} = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}};$$

$$\rho_{Al} = 0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}};$$

$$S_1 = 1,5 \text{ мм}^2;$$

$$R_{Cu}, R_{Al}$$

$$R_{Cu_1}$$

Решение:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}; \quad \text{Ом} = \frac{\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot \text{м}}{\text{мм}^2};$$

$$R_{Cu} = \frac{0,017 \cdot 100}{2,5} = 0,68 \text{ Ом};$$

$$R_{Al} = \frac{0,028 \cdot 100}{2,5} = 1,12 \text{ Ом};$$

$$R_{Cu_1} = \frac{0,017 \cdot 100}{1,5} = 1,13 \text{ Ом};$$

Ответ:  $R_{Cu} = 0,68 \text{ Ом}$ ,  $R_{Al} = 1,12 \text{ Ом}$ ,  $R_{Cu_1} = 1,13 \text{ Ом}$ .

Выводы.

## Выводы.

Исходя из расчетов установлено:

Сопротивление провода, изготовленного из меди в два раза меньше сопротивления провода, изготовленного из алюминия, при одинаковых геометрических параметрах.

Провод из меди, обладающий таким же электрическим сопротивлением как провод из алюминия, будет иметь значительно меньшее поперечное сечение. Следовательно стоимость такого провода будет приблизительно равна стоимости провода из алюминия.

Медный провод с меньшим поперечным сечением будет более удобен при монтаже и потребует меньше временных затрат при прокладке.



В начало.

*Учитель:* Ребята, предлагаю вам соревнования среди ваших трёх команд. Для вас приготовлена презентация в стиле известной телепередачи «Своя игра». Каждой команде необходимо ответить на вопросы игры, выбрав самостоятельно номинацию. Победит команда, которая успеет в течение 5 минут ответить на большее количество вопросов.





Длительность этапа	12 минут (первая часть 7 минут + вторая часть 5 минут)	
Цель:	Первичное закрепление знаний по теме урока. Установить усвоены или нет содержание новых понятий, закономерностей. Устранить обнаруженные проблемы	
Методические комментарии)	советы	(или) Данный этап урока состоит из двух частей:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>часть 1.</i> Решение проблемной метапредметной экономической задачи; проверка и подтверждение выдвинутой гипотезы.</li> <li>✓ <i>Часть 2.</i> Закрепление материала урока через работу в группах с использованием игровой и интерактивной технологий отвечая на вопросы ЦОР составленного в стиле известной телепередачи «Своя игра».</li> </ul> <p><i>Учитель может принять решение проводить данный этап с использованием только одной из предложенных частей, с целью экономии времени и с учётом специфики класса.</i></p> <p><i>Для класса с ОВЗ</i> решать проблемную задачу, <i>первой части данного этапа</i> урока, авторы рекомендуют, совместно с учителем, разбирая каждый этап решения задачи с экрана, демонстрируя презентацию «Экономическая задача», кнопка <u>«часть 2»</u>. Переход к ресурсу с управляющего слайда, при помощи <u>кнопки «Лампочка»</u>. </p> <p><i>Для второй части данного этапа урока</i>, три команды-группы школьников класса соревнуются, отвечая на время на вопросы ресурса «Своя игра». Уровень сложности вопросов команды выбирают самостоятельно. Команда победитель, та, которая успела дать верный ответ на большее число вопросов. Переход к этапу «Этап первичного закрепления часть 2, при помощи <u>кнопки «Лампочка»</u>. </p>
<p>Формирование конкретного образовательного результата/ группы результатов</p>	<p>1.. Умения ориентироваться в своей системе знаний, решать задачи на расчёт сопротивления проводника через его параметры.</p> <p>2. Умения оформлять свои мысли в устной форме; слушать и понимать мнение других членов группы, отвечая на вопросы ресурса «Своя игра».</p> <p>Примерный перечень вопросов.</p> <p><u>Номинация «Материалы»</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Назовите материалы, из которых чаще всего изготавливают проводники электрического тока.</li> <li>✓ Почему такие материалы, как резина, фарфор, эбонит, не используют для изготовления проводников?</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Попробуйте сравнить удельные сопротивления дистиллированной воды и воды морской. Ответьте, у какой воды, по вашему мнению, удельное сопротивление больше?</li> </ul> <p><u>Номинация «Формулы»</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Как изменится сопротивление участка цепи, если проводник, из которого сделан этот участок, заменить на новый, имеющий удельное сопротивление вдвое меньше, первого? Длина и сечение проводников одинаковы.</li> <li>✓ Сопротивление участка цепи было 0,5 Ом. Чему будет равно сопротивление участка из такого же проводника, с таким же сечением, но длиннее в четыре раза?</li> <li>✓ Как изменится (увеличится или уменьшится) напряжение на участке цепи, если площадь сечения проводника уменьшить, а остальные параметры оставить неизменными?</li> </ul> <p><u>Номинация «Опыты»</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Как изменится (увеличится или уменьшится) напряжение на участке цепи, если площадь сечения проводника уменьшить, а остальные параметры оставить неизменными?</li> <li>✓ Как показать на опыте зависимость сопротивления проводника от его геометрических параметров?</li> <li>✓ Для проведения опыта выбрали два проводника – медный сплошной стержень и медная трубка, имеющая внешний диаметр, равный диаметру стержня. Длина обоих проводников одинакова. После включения проводников в цепь поочередно, установили, что один из них имеет большее сопротивление. У какого из проводников сопротивление меньше?</li> </ul> <p>Вопросы ресурса «Своя игра» составлены таким образом, что дают возможность осмыслить всю деятельность учеников на всех этапах данного урока.</p>
<p>Основной вид учебной деятельности, направленный на формирование данного учебного результата</p>	<p><i>Регулятивная деятельность</i>, обеспечивающая организацию учащимися оценки своих знаний по новому материалу данного урока.</p>
<p>Методы обучения</p>	<p><i>По источникам передачи и характеру восприятия информации:</i> наглядный и практический (работа за компьютером).  <i>По основным компонентам деятельности учителя:</i> метод контроля и самоконтроля.  <i>По характеру взаимной деятельности учителя и учащихся:</i> репродуктивный.</p>
<p>Средства ИКТ для реализации данного вида учебной деятельности</p>	<p>Мультимедийная презентации, выполненные в среде Power Point, в форме «Своя игра» и «Проблемная экономическая задача».</p>

Форма организации деятельности учащихся	Форма работы – индивидуальная и групповая. Познавательная деятельность: самостоятельная работа по решению экономической задачи. Коммуникативная деятельность: возможна работа в группе, вовремя во время обсуждения ответов ресурса «Своя игра», дополнение и корректировка ответов групп соперников.
Функция / роль учителя на данном этапе	<i>Учитель – наставник:</i> Помощь в систематизации знаний. Проведение закрепления материала. Контроль за выполнением задания. Помощь учащимся, у которых возникли затруднения.
Основные виды деятельности учителя	Подготовка ЭОР «Своя игра» для данного этапа урока, предъявление презентации, объяснение структуры данного образовательного ресурса, способа работы с ним. Организация деятельности учащихся по проверке степени усвоения пройденного на уроке материала, опрос-закрепление с использованием игровой технологии.

**V. Заключительный этап, рефлексия учебной деятельности на уроке, длительность этапа 3 минуты.**

*Учитель:* Наше занятие подходит к концу. Вам понравилось наш урок? (*предполагается ответ «ДА»*). Я хочу поблагодарить вас за отличную работу и высказать свое мнение о вашей работе на уроке и достигнутом вами результате. Предлагаю заполнить ступеньки лестницы успеха нашего класса на данном уроке. Для этого вам, необходимо понять на какой ступеньке этой лестницы находится каждый из вас и при помощи цветных бумажек - стикеров, заполнить ступеньки своей лестницы вашего успеха на данном уроке.

**Лестница успеха**

**Ступенька 1:** На уроке было скучно, тема урока не понятна.

**Ступенька 2:** Темой урока заинтересован, но нужно ещё разбираться.

**Ступенька 3:** Урок интересен, цель достигнута, мне удалось сформулировать гипотезу, были проблемы с планированием этапов исследования и решением экономической задачи.

**Ступенька 4:** Заинтересован проблемной задачей. У меня получилось запланировать и провести этапы исследования? Понравилось закрепление темы в стиле «Своя игра», но возникли проблемы при выполнении метапредметных заданий на этапе работы с текстом.

**Ступенька 5:** Тему понял! Все этапы урока прошёл успешно!



Цель	Формирование ценностного отношения к совместной деятельности.
------	---

	Развитие рефлексивных умений
Длительность этапа	3 минуты
Средства ИКТ для реализации видов учебной деятельности	Мультимедийная презентация, выполненная в среде Power Point (слайд №6 с картинкой лестница успеха).
Форма организации деятельности учащихся	Анализируют степень достижения цели урока. Оценивают успешность своей работы на уроке и уровень усвоения знаний.
Основные виды деятельности преподавателя	Предлагает учащимся вернуться к цели и этапам урока, проанализировать степень их достижения. Сообщает оценки за урок. Задаёт домашнее задание.

*Учитель:* Ребята, благодарю вас за смелость, проявленную при выдвижении гипотезы, за упорство, при проведении исследования, за терпение, внимание и умение слышать и слушать мнение и предложения других членов группы. Урок хочу закончить словами гениального учёного М.В. Ломоносова: «Никто не должен спешить высмеивать гипотезы. Ведь именно они – единственное, при помощи чего величайшие умы мира смогли совершить открытия».

**Домашнее задание** §45, упр.20(1). Спасибо за работу. Урок закончен.

**Литература:**

1. Аганов А.В. Физика вокруг нас. М.: Дом педагогики, 1998, 332с.
2. Гальперштейн Л.Я. Занимательная физика. М.: Росмен, 2000, 119с.
3. Культура информационного общества. Информационная компетентность как фактор современного образовательного пространства. – Томск: «Лито-Принт». 2007.

**Интернет источники:**

1. <http://school-collection.edu.ru/>
2. <http://fcior.edu.ru/>
3. <http://festival.1september.ru/subjects/2/>

Индивидуальная карта урока

Приложение 1

<p align="center"><b>Физический диктант 1 (первый этап)</b></p> <p align="center">Вариант 1</p> <p>Выполнил ученик _____</p>	<p align="center"><b>Физический диктант 1 (первый этап)</b></p> <p align="center">Вариант 2</p> <p>Выполнил ученик _____</p>
1. Напряжение измеряется в: _____	1. Единица измерения заряда: _____
2. $I =$	2. $U =$
3. Прибор для измерения напряжения (его обозначение на электрической схеме): _____	3. Прибор для измерения силы тока (его обозначение на электрической схеме): _____
4. Амперметр включается в цепь: _____	4. Вольтметр включается в цепь: _____
5. $R =$	5. $U =$

Приложение 2



## Группа I

Цель исследования:			
Этапы исследования	Длина проводника $\ell$ (м)	Показание амперметра	Вывод (как зависит сопротивление от длины проводника?)
1.Собрать электрическую цепь. 2.Записать показания амперметра для проводников разной длины. 3. Сравнить с результатами интерактивного эксперимента цифровой лаборатории. 4.Сделать вывод	$\ell_1 = 15 \text{ см} = \quad \text{м};$	$I_1 =$	
	$\ell_2 = 30 \text{ см} = \quad \text{м};$	$I_2 =$	
	$\ell_3 = 45 \text{ см} = \quad \text{м};$	$I_3 =$	
	$\ell_1$ наименьшей длины	$I_1$ (цифровой) =	
	$\ell_2$ средней длины	$I_2$ (цифровой) =	
$\ell_3$ максимальной длины	$I_3$ (цифровой) =		

## Группа II

Цель исследования:			
Этапы исследования	Площадь поперечного сечения $S$ (мм <sup>2</sup> )	Показание амперметра	Вывод (как зависит сопротивление от площади поперечного сечения проводника?)
1.Собрать электрическую цепь. 2.Записать показания амперметра для	$S_1 = 0.5 \text{ мм}^2;$	$I_1 =$	
	$S_2 = 1 \text{ мм}^2;$	$I_2 =$	
	$S_3 = 2 \text{ мм}^2;$	$I_3 =$	



проводников разной длины. 3. Сравнить с результатами интерактивного эксперимента цифровой лаборатории. 4. Сделайте вывод	$S_1$ наименьшего сечения	$I_1$ (цифровой) =	
	$S_2$ среднего сечения	$I_2$ (цифровой) =	
	$S_3$ максимального сечения	$I_3$ (цифровой) =	

### Группа III

<b>Цель исследования:</b>			
Этапы исследования	Вид вещества, из которого сделан проводник	Показание амперметра	<b>Вывод</b> (зависит ли сопротивление от вида вещества, из которого сделан проводник?)
1. Собрать электрическую цепь. 2. Записать показания амперметра для проводников разной длины. 3. Сравнить с результатами интерактивного эксперимента цифровой лаборатории. 4. Сделайте вывод	<i>Медь;</i>	$I_1 =$	
	<i>Алюминий;</i>	$I_2 =$	
	<i>Железо;</i>	$I_3 =$	
	<i>Проводник 1;</i>	$I_1$ (цифровой) =	
	<i>Проводник 2;</i>	$I_2$ (цифровой) =	
	<i>Проводник 3;</i>	$I_3$ (цифровой) =	

Приложение 4. Работа с информацией.

1. Кто из учёных первым экспериментально изучил зависимость сопротивления проводника от его размеров и вещества из которого изготовлен проводник? Ответ: \_\_\_\_\_

2. Запишите формулу для расчёта сопротивления проводника.

Ответ: \_\_\_\_\_

1. Заполните недостающие данные, исследуя график потребляемой энергии

Название	Обозначение	Единицы измерения в системе СИ	Формула
Удельное сопротивление	?	?	$\rho = \frac{RS}{\ell}$
?	$\ell$	м	?
?	?	м <sup>2</sup> или мм <sup>2</sup>	$S = \frac{\rho \ell}{R}$

4) Проанализировав таблицу «Удельное электрическое сопротивление некоторых веществ», выберите два правильных ответа:

А. Из всех металлов наименьшим удельным сопротивлением обладает серебро и медь. Следовательно, серебро и медь лучшие проводники электричества.

Б. Чем длиннее проводник, тем меньше его сопротивление.

В. Чем больше площадь поперечного сечения проводника, тем меньше его сопротивление.

Г. Из всех металлов наименьшим удельным сопротивлением обладает серебро и медь. Следовательно, серебро и медь диэлектрики.

Ответ:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

Приложение 5. Решение проблемной задачи.

<i>Дано:</i>	<i>СИ:</i>	<i>Решение:</i>
<i>Найти:</i>		