

**Классен Наталья Сергеевна**

аспирант кафедры методики обучения физике, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург

**klassen\_natali@mail.ru**

### **Изучение «золотого сечения» как средство формирования эстетических представлений учащихся на внеклассных занятиях по физике**

Эстетическое развитие является важной составляющей полноценного развития личности. «Стратегия модернизации Российского образования» отводит значительное место проблеме эстетического воспитания и развития учащихся [1]. Традиционно считается, что формирование эстетических представлений учащихся в первую очередь обеспечивается предметами гуманитарного цикла и является их прерогативой, хотя возможности предметов естественнонаучного цикла в этом плане не менее велики. Однако они имеют свою специфику, поэтому зачастую остаются нереализованными в полной мере.

В [2, 3, 4] показано, какое построение изучения физики может способствовать эстетическому развитию учащихся. Например, акцент на применении методологических принципов позволяет не только продемонстрировать изящные результаты, красоту симметрии физических законов, элегантные способы решения задач и пр., но и привлекать учащихся к интеллектуальному творчеству, пробуждать радость познания, научить получать удовлетворение от самого процесса и результатов умственного труда.

В настоящем сообщении обсуждается вопрос о роли и возможности внеклассной работы в решении проблемы эстетического развития при изучении физики. Это направление выбрано в связи с тем, что успешному обучению способствует не только организованная форма обучения, но и систематически проводимая внеклассная работа по предмету, основной целью которой является пробуждение

познавательного интереса к той или иной области знаний или деятельности учащегося. Самым трудным в этом случае является выбор темы для внеклассной работы – достаточно глубокой, чтобы служить объединяющим началом для разных областей знаний, достаточно простой, чтобы быть доступной даже для не слишком подготовленного и неискушенного участника, «не избитой», чтобы быть достаточно увлекательной.

Всем указанным требованием отвечает тема, связанная с изучением понятия «золотое сечение». Хотя изучение этого материала и не предусмотрено школьной программой, но именно наличие этого понятия в физике, математике, биологии и архитектуре само по себе уже наталкивает на идею осознания универсальности и важности наиболее фундаментальных свойств природы. Предмет изучения физики и математики, - это не только непосредственно вещи, составляющие наш окружающий мир, а количественные отношения и пространственные формы, свойственные этим вещам. Именно эти количественные соотношения между различными размерами архитектурных сооружений, частями объектов живой природы и др. приводят к гармонии. Поиски «золотого сечения» дают возможность показать неразрывную связь точных наук - математики и физики – с искусством, способствуя эстетическому развитию учащихся

Продemonстрируем проявление золотого сечения на материале школьной физики, поскольку описывая его проявления, чаще всего обращаются к иным областям научных знаний.

**Пример:** Дана бесконечная цепь, представленная на рисунке. Сопротивление каждого резистора равно  $R$ . Необходимо найти общее сопротивление цепи.

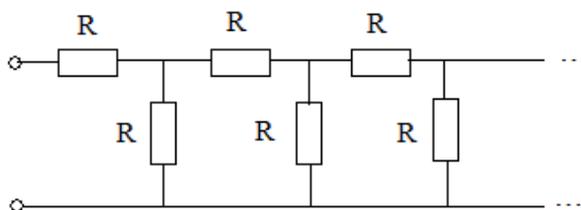


Рис.1 Схема к задаче

**1 способ рассуждений:** Для определения эквивалентного сопротивления цепи выделяют звено, которое бесконечно повторяется - оно состоит из двух первых сопротивлений. Если отбросить это звено, то полное сопротивление бесконечной

цепи R не изменится от этого, так как получится точно такая же бесконечная цепь. Ничего не изменится, если выделенное звено подключить обратно к бесконечному сопротивлению  $R_{\infty}$ . Поскольку часть звена и бесконечная цепь сопротивлением  $R_{\infty}$  соединены параллельно, получится эквивалентная схема (рис. 2), сопротивление

которой определяется по формуле  $R_{\infty} = R + \frac{RR_{\infty}}{R + R_{\infty}}$ .

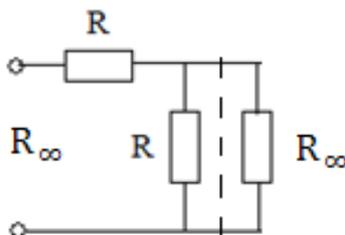


Рис.2 Эквивалентная схема

Тогда  $R_{\infty}^2 - R_{\infty}R - R^2 = 0$ , соответственно  $R_{\infty} = \frac{(1 + \sqrt{5})}{2}R$

Таким образом, отношение общего сопротивления цепи к сопротивлению элемента соответствует следующему выражению

$$\frac{R_{\infty}}{R} = \frac{(1 + \sqrt{5})}{2} \approx 1.618$$

**2 способ рассуждений:** Допускают, что представлено конечное значение повторяющихся звеньев. Тогда

$$R_1 = 2R, \quad R_2 = \frac{5R}{3}, \quad \dots, \quad R_n = R + \frac{R}{1 + \frac{1}{R_{n-1}}}$$

$$\frac{R_n}{R} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{R_{n-1}}} \quad \text{или} \quad \frac{R_n}{R} = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{R + \frac{1}{1 + \dots + \frac{1}{R_1}}}}$$

Соответственно

$$\frac{R_{\infty}}{R} = \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}$$

данная дробь будет бесконечной:

Оба способа решения данной физической задачи приводят к элегантному числовому результату, соответствующему золотому сечению. Его особенность заключается в том, эстетическое впечатление формируется не визуально, а в результате проведенных математических преобразований. «Законы Природы убеждают нас, что

все структурные совокупности материального Мира подчиняются строгой пропорциональной количественной взаимозависимости материи в материальных структурах, а именно пропорциям Золотого Сечения» [4].

Потенциальные возможности внеклассной работы для учащихся обусловлены большей свободой выбора тематики и форм занятий. Приведем имитационную модель игры, позволяющую раскрыть понятие «золотое сечение», делая акцент на дисциплинах естественно-математического цикла.

Учащиеся - сотрудники одной из кафедр НИИ золотого сечения им. Пифагора. Перед кафедрами (кафедра физики, кафедра биологии, кафедра архитектуры, кафедра астрономии) ставится научная проблема, решение которой они пытаются найти, исходя из своего направления. Основной целью каждой кафедры является попытка найти количественную меру красоты с помощью понятия «золотое сечение».

Занятия можно провести в три этапа: 1) задание на осмысление понятия «золотое сечение»; 2) проблемный вопрос, предполагающий самостоятельного получения знания учащимся и его применения в решении новых познавательных задач; 3) проектное задание, развивающее творческие способности, самостоятельность мышления и чувство личной ответственности. Прохождение всех этапов способствует глубокому пониманию и осмыслению понятия. Разделение на группы позволит учесть индивидуальные особенности учащихся, каждому быть задействованным в какой-либо деятельности и рассмотреть тему с разных позиций. А на итоговом занятии будет сведен воедино материал, разрозненно упоминаемый в разных школьных предметах. В таблице 1 представлены возможные задания для кафедр, соответствующие каждому этапу.

Таблица 1. Варианты заданий для кафедр

Название кафедры	Задание для осмысления понятия «золотое сечение»	Проблемная ситуация	Проектное задание (проект или исследование)
Кафедра биологии	Рассмотреть предложенные объекты и выяснить действительно ли в них присутствует «золотое сечение». Варианты объектов:	Почему не всегда выполняется отношение золотого сечения, не смотря на то, что во многих источниках указано, что в соотношениях	Изобразить (пофантазировать), как бы выглядел человек, если бы соотношение частей его тела совершенно не соответствовало

	яйцо, ветка с почками или листочками, рука одного из учащихся.	тех или иных частей «золотое сечение» присутствует?	пропорциям «золотого сечения».
Кафедра архитектуры	<p>По предложенным фотографиям определить, соотношение размеров каких частей архитектурных сооружений, изображенных на них, соответствует параметрам «золотого сечения».</p> <p>Варианты объектов: Казанский собор, Базилики Святой Екатерины Александрийской, Большой концертный зал «Октябрьский».</p>	<p>Отношение частей того или иного объекта не всегда соответствуют пропорциям золотого сечения. Какие еще существуют критерии красоты, по Вашему мнению.</p>	<p>Придумать проект здания (представить эскиз или макет), соответствующего пропорциям золотого сечения.</p>
Кафедра астрономии	<p>Рассчитайте отношения величин больших и малых полуосей орбит для каждой планеты Солнечной системы. Сравните полученные результаты с параметром золотого сечения.</p>	<p>Рассмотрите рисунок нашей Галактики и фотографии других галактик. Подчиняются ли соотношения их видимых размеров законам золотого сечения? Продемонстрировать на фотографии Галактики.</p>	<p>Немецкий астроном И.Тициус с помощью золотого сечения нашел закономерность и порядок в расстояниях между планетами солнечной системы. Однако один случай противоречил закону. Сосредоточенное наблюдение за этим участком неба привело к замечательному открытию пояса астероидов. Рассчитайте отношения расстояний от Солнца до планет, пользуясь табличными данными и найдите нарушение закона золотого сечения, обнаруженного Тициусом. Что находится в этой области неба?</p>

Кафедра физики	<p>Дана бесконечная цепь, представленная на рисунке (Рис. 1). Сопротивление каждого звена цепи равно <math>R</math>. Необходимо найти общее сопротивление цепи.</p> <p>Разобрать предложенные решения задачи. Выяснить, связаны ли результаты с «золотым сечением», если связаны – каким образом.</p>	<p>Оценивая тот или иной научный результат, ученые-физики часто используют словосочетания «красивая теория», «красивое решение». Как вы думаете, что это означает? Каким должно быть решение задачи, чтобы соответствовать критериям красоты?</p>	<p>Привести решение задачи, связанное с золотым сечением. Найдите эквивалентное сопротивление между точками А и В бесконечной цепочки (рис.3), которая состоит из одинаковых проволочных резисторов сопротивлением <math>R</math> каждый.</p>
----------------	---	---	---

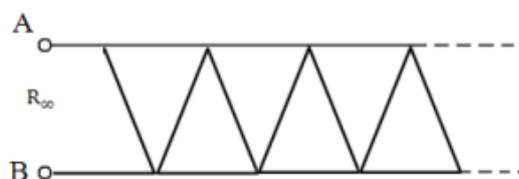


Рис.3 Схема к задаче

Тема, связанная с «золотым сечением», является хорошей междисциплинарной основой для эстетического развития учащихся. Однако эстетические представления должны стать не просто элементами лишь некоторых мероприятий, а эффективным средством повышением качества обучения и воспитания. Постоянное обращение к эстетическому на уроках и внеклассных мероприятиях по физике не только вызывает желание узнавать что-то новое, но способствует развитию мышления, поскольку для учащегося открывается возможность дальнейших рассуждений в данном направлении, поисков других, более простых и изящных, способов решения тех или иных задач, приводящих к элегантным результатам. Физика как учебный предмет имеет огромный потенциал демонстрации учащимся, что яркие эстетические впечатления можно получать, обращаясь не только к искусству, но и в других сферах деятельности.

## Литература

1. Стратегия модернизации содержания общего образования: Материалы для разработки документов по обновлению общего образования [Электронный ресурс]. – М.: 2001. – URL: <http://pandia.ru/text/78/069/17631.php>. – [дата обращения 10.07.2017]
2. Кондратьев А.С., Классен Н.С. Проблема эстетического развития личности при изучении физики в средней школе // Школа будущего. 2014. № 2. С. 35 – 41.
3. Кондратьев А.С., Классен Н.С. Методологический принцип симметрии и эстетическое развитие личности при изучении физики // Материалы международной научно-методической конференции «Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития». Часть 2. – М.: МПГУ, 2015. – С. 76 - 82.
4. Кондратьев А.С., Классен Н.С. Проблема интеллектуального и эстетического развития личности при изучении основного уравнения кинетической теории газов // XIII международная конференция «Физика в системе современного образования» (ФССО-2015), РГПУ им. А.И. Герцена, СПб. С. 101 - 104
5. Науменко А., Науменко Л. Золотое сечение. - М.: Издательство ОАО «Лица», 2012. - 383 с.

*Рекомендовано к публикации:*

*Л.А. Ларченкова, доктор педагогических наук, научный руководитель работы  
А.А. Ахаян, доктор педагогических наук, член Редакционной Коллегии*