

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. В. П. АСТАФЬЕВА»

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики

Кафедра физики и методики обучения физике

Ковалёв Никита Сергеевич

### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Разработка элективного курса по физике «Решение олимпиадных задач» для  
учащихся 8 класса

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Физика



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой  
профессор, доктор педагогических наук  
В.И. Гесленко

17.05.2019 В.И. Гесленко  
(дата, подпись)

Руководитель

доцент, кандидат педагогических наук

Т.А. Залезная

17.05.2019 Залезная  
(дата, подпись)

Дата защиты 24.06.2019

Обучающийся Ковалёв Н.С.

(фамилия инициалы)

7.05.2019 Ковалёв  
(дата, подпись)

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2019

**Согласие**  
**на размещение текста выпускной квалификационной работы,**  
**научного доклада об основных результатах подготовленной научно-**  
**квалификационной работы в ЭБС КГПУ им. В.П. АСТАФЬЕВА**

Я, Ковалев Никита Сергеевич  
 (фамилия, имя, отчество)

разрешаю КГПУ ИМ. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу, научный доклад об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (далее ВКР/НКР)

(название подчеркнуть)

на тему: Разработка элективного курса по физике. Решено олимпиады в школе для учащихся 8 класса  
 (название работы)

(далее – работа) в ЭБС КГПУ им. В.П. АСТАФЬЕВА, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР/НКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на работу.

Я подтверждаю, что работа написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

20.06.2019

дата

Ковалев

подпись



Красноярский государственный  
педагогический университет им.  
В.П.Астафьева

## СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа  
на наличие заимствований

**Проверка выполнена в системе  
Антиплагиат.ВУЗ**

Автор работы	Ковалёв Никита
Подразделение	Кафедра физики и методики обучения физике
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Разработка элективного курса по физике_Решение олимпиадных задач_ для учащихся 8 класса
Название файла	Ковалёв Никита Сергеевич ВКР 2019.docx
Процент заимствования	31,84%
Процент цитирования	2,41%
Процент оригинальности	65,74%
Дата проверки	09:40:58 20 июня 2019г.
Модули поиска	Кольцо вузов; Модуль поиска общепотребительных выражений; Модуль поиска перефразирований Интернет; Модуль поиска "КГПУ им. В.П. Астафьева"; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска переводных заимствований; Цитирование; Сводная коллекция ЭБС
Работу проверил	Залезная Татьяна Анатольевна ФИО проверяющего
Дата подписи	20.06.2019 Подпись проверяющего



Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование нарушением, система оставляет на усмотрение проверяющего. Представленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

## Отзыв руководителя выпускной квалификационной работы

*Институт математики, физики и информатики*

*Кафедра: физики и методики обучения физике*

*Студент: Ковалёв Никита Сергеевич*

*Группа: ДО-Б15А-01*

*Руководитель: Залезная Т.А., канд.пед.наук, доцент кафедры ТИМОФ*

*Тема ВКР: Разработка элективного курса по физике «Решение олимпиадных задач» для учащихся 8 класса*

*Оценка соответствия подготовленность студента требованиям ГОС:*

*Содержания ВКР и уровень её выполнения студентом говорит о соответствии уровня подготовки бакалавра 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы Физика ФГОС ВО.*

*Достоинства ВКР:*

Выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельное законченное исследование. Состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы, приложения. План работы отражает содержание заявленной темы. Работа актуальна и имеет практическую значимость для подготовки учащихся 8 классов к участию в олимпиадах по физике. Работа была апробирована на конференции «Молодежь и Наука XXI века» и отмечена дипломом 1 степени. Ценность работы заключается в разработанной программе и методических рекомендациях по организации учебных занятий элективного курса «Решение олимпиадных задач» для учащихся 8 класса

Исследование Никиты Сергеевича показало высокие результаты после проведения педагогического эксперимента. Работа может быть полезна учителям физики в качестве методического пособия для подготовки учащихся 8 классов к олимпиадам.

*Замечания и недостатки: недостатков в работе нет*

*Заключение:*

Выпускная квалификационная работа Ковалёва Н.С., «Разработка элективного курса по физике «Решение олимпиадных задач» для учащихся 8 класса» соответствует требованиям, предъявленным к ВКР бакалавра 44.03.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы Физика и может быть рекомендована к защите *с отличием «лично»*.

Руководитель



*«24» мая 2019г.*

## Содержание

Введение .....	3
Глава I. Олимпиады по физике как средство развития познавательных универсальных учебных действий учащихся .....	9
1.1. Цель, задачи и содержания олимпиад школьников по физике .....	9
1.2. Развитие познавательных универсальных учебных действий учащихся через решение олимпиадных задач по физике .....	15
Глава 2. Организация элективного курса «Решение олимпиадных задач по физике для 8 класса» .....	21
2.1. Моделирование элективного курса «Решение олимпиадных задач по физике для 8 класса» .....	21
2.2. Содержание элективного курса «Решение олимпиадных задач» .....	26
2.3. Педагогический эксперимент .....	56
Заключение .....	60
Список использованных источников .....	62
Приложения .....	66

## Введение

Согласно Концепции модернизации российского образования современные требования к организации обучения школьников нацеливают учителя на развитие творческой, социально-активной личности, выявление ее познавательных интересов и потребностей, выдвигают задачу развития познавательных способностей, активизации познавательной самостоятельности обучаемых. Нынешнему поколению школьников, растущему в условиях стремительных перемен, жить придётся в совершенно ином обществе, динамически изменяющемся, поэтому важнейшей становится проблема подготовки молодёжи самостоятельно действовать, принимать решения, не потеряв при этом своей личностной самобытности, нравственных начал, способности к самопознанию и самореализации [4].

В связи с современными направлениями в общем образовании, понятно, что малоэффективно учить «всех всему». На сегодняшний день согласно ФГОС ООО от 17.12.2010 новый гражданин в результате получения образования «должен освоить следующие универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), заключающиеся в способности использования знаний в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельно планировать и осуществлять учебную деятельность и организовывать учебное сотрудничество с педагогами и сверстниками, построить для себя индивидуальную образовательную траекторию» [2]. Так же, необходимо отметить то, что современный ученик должен уметь самостоятельно творчески мыслить, находить новые подходы к решению различных жизненных задач, быть способным генерировать новые идеи, грамотно работать с информацией, быть коммуникабельным, нестандартно мыслить и т.д.

Согласно разделу «Развитие системы поддержки талантливых детей» доктрины модернизации Российского образования (2020): «В ближайшие годы в России будет выстроена разветвленная система поиска, поддержки и сопровождения талантливых детей» [1]. Одним из вариантов развития этих компетенций является участие школьников в предметных олимпиадах.

Поддержка талантливой молодежи в системе образования является одним из приоритетных направлений деятельности министерства образования РФ.

Согласно приказу от 9 ноября 2018 «об утверждении перечня олимпиад», участие школьников в олимпиадах поддерживает и развивает интерес к изучаемому предмету, стимулирует активность, инициативность, самостоятельность учащихся, помогает школьникам формировать уникальные творческие способности [4].

С помощью олимпиад ученики могут проверить знания, умения, навыки не только у себя, но и сравнить свой уровень с другими. Образовательные олимпиады объединяют учеников и преподавателей, побуждают их к сотрудничеству, предоставляя широкие возможности для личностно-ориентированного обучения, проектной деятельности.

*Актуальность исследования:* олимпиады школьников по физике – это работа с талантливыми школьниками в системе российского образования, цель проведения которых – вовлечение наибольшего количества учащихся во внеклассную работу, повышение их внимания и интереса к изучаемому предмету, становление самостоятельности. Эти цели актуальны в данное время, вследствие того, что у всех школьников появилась возможность выразить и проявить себя, продемонстрировать собственные успехи в учебе. Исходя из вышесказанного, появилась потребность в организации элективных курсов по подготовке учащихся к решению олимпиадных задач по физике, которая заключается, на наш взгляд, не столько в «наполнении и накачивании» их дополнительными знаниями, сколько предполагает широкое использование заданий творческого характера, предполагающих оригинальное решение различных научных проблем.

*Цель исследования:* выработка умений и закрепление навыков решения олимпиадных задач для учащихся 8 класса.

*Объектом* исследования является процесс обучения физике учащихся в школе.

*Предметом* исследования является решение олимпиадных задач (повышенной трудности).

*Задачи исследования:*

1. Изучение вопросов истории проведения и организации олимпиад.
2. Анализ научно-методической и учебно-методической литературы по проведению и содержанию олимпиадных задач по физике
3. Рассмотреть Google classroom, как сервис, позволяющий дистанционно заниматься с учащимися
4. Произвести подбор олимпиадных заданий для подготовки учащихся к участию в различных олимпиадах
5. Разработка методических рекомендаций для учителя
6. Разработка рабочей программы элективного курса по физике

Для написания представленной работы в первую очередь и ключевым образом применялись *методы* обработки данных (сравнение, группировка, обобщение, структурный анализ, систематизация). Вышеперечисленная группа методов заключается в поиске и отборе всевозможных источников информации. В первую очередь онлайн ресурсов. Выявленная информация систематизировалась и обрабатывалась для составления методических рекомендаций и разработке рабочей программы.

В введении, мы описываем актуальность, цели и задачи исследования

В первой главе мы рассматриваем цель, задачи и содержания олимпиад школьников по физике, развитие познавательных универсальных действий, через решение олимпиадных задач по физике

Во второй главе был смоделирован элективный курс по подготовке учащихся 8 класса к решению олимпиадных задач по физике, представлена рабочая программа, КТП, банк заданий. Представлены результаты педагогического эксперимента.

В заключении подведены итоги работы.

Работа была апробирована на конференции «Молодежь и Наука XXI века» и отмечена дипломом 1 степени (Приложение А). Работа была внедрена в учебный процесс МАОУ Лицей №6 «Перспектива»

## **Глава I. Олимпиады по физике как средство развития познавательных универсальных учебных действий учащихся**

### **1.1. Цель, задачи и содержания олимпиад школьников по физике**

Ведущими целями и задачами предметных олимпиад среди школьников считаются выявление и становление у обучающихся творческих способностей и внимания к научно-исследовательской деятельности, создание важных критериев для помощи одаренным ребятам, пропаганда научных познаний, привлечение ученых и практиков надлежащих областей к работе с талантливыми ребятами, отбор более талантливых учеников в состав сборных команд Российской Федерации для участия в интернациональных олимпиадах по общеобразовательным предметам.

Олимпиадное движение школьников в России имеет собственную историю, заложенную в рамках системы образования СССР. В первый раз олимпиада школьников была проведена в 1962 году по инициативе Московского физико-технического ВУЗа. В олимпиаде приняло участие больше 6 тысяч школьников из 63 городов и поселков. В 1963 году олимпиаду школьников провел Московский государственный университет. В данной олимпиаде приняли участие школьники европейской части СССР и республик Закавказья. С 1964 года начали проводиться единые Всероссийские олимпиады. В завершающие туры данных олимпиад приглашались также команды всех союзных республик. Всесоюзные олимпиады подростков по физике начали проводиться с 1967 года. Всесоюзные олимпиады велись до начала 90-х гг. В Госкомитете РФ по народному образованию было принято заключение проводить и в последующем Всероссийские олимпиады [16].

Ежегодно Министерство образования и науки РФ утверждает Перечень олимпиад школьников и их уровней. Введено 3 уровня проведения олимпиад по физике среди школьников. Уровень олимпиады определяется количеством и географией участников [2].

1 уровень: В олимпиаде ежегодно (на протяжении 2 и более лет) принимают участие не менее 3000 школьников из 20 и более регионов РФ.

2 уровень: В олимпиаде ежегодно (на протяжении 2 и более лет) принимают участие не менее 1500 школьников из 10 и более регионов РФ.

3 уровень: В олимпиаде ежегодно (на протяжении 2 и более лет) принимают участие не менее 300 школьников из 3 и более регионов РФ.

### **Примеры олимпиад по физике 2018-2019 по уровням:**

#### **1 уровень**

- Интернет-олимпиада школьников по физике;
- Всероссийская олимпиада школьников;
- олимпиада школьников «Физтех»;
- Отраслевая физико-математическая олимпиада школьников «Росатом».

#### **2 уровень**

- Всесибирская открытая олимпиада школьников;
- Инженерная олимпиада школьников;
- Межрегиональная олимпиада школьников «Высшая проба»;
- олимпиада школьников «Ломоносов»;
- олимпиада школьников «Робофест»;
- Турнир имени М.В. Ломоносова.

#### **3 уровень**

- Межрегиональная олимпиада школьников «Будущие исследователи — будущее науки»;
- олимпиада школьников «Надежда энергетики»;
- Открытая межвузовская олимпиада школьников Сибирского Федерального округа «Будущее Сибири».
- Выездная физико-математическая олимпиада МФТИ

Победители и призёры олимпиад 1 уровня имеют преимущества перед победителями и призерами олимпиад 2 и 3 уровней, а победители и призёры олимпиад 2 уровня соответственно – перед победителями и призерами олимпиад

3 уровня [5]. От уровня олимпиады зависят льготы при поступлении в вуз. При выборе, в каких именно олимпиадах участвовать, школьник может руководствоваться простым правилом: чем выше «класс» олимпиады, тем больше вузов в случае победы готовы будут принять его на 1 курс на специальных условиях.

Всероссийская олимпиада школьников — это главная олимпиада России, её проводит Министерство образования и науки Российской Федерации. Олимпиада проводится в 4 этапа: школьный, муниципальный, региональный и заключительный. Этапы олимпиады проводятся по заданиям, составленным на базе примерных ведущих общеобразовательных программ основного общего и среднего (полного) общего образования [3,29].

Победители и призёры завершающего этапа олимпиады без вступительных испытаний принимаются в государственные и муниципальные образовательные учреждения среднего и высшего профессионального образования в соответствии с профилем олимпиады. Победителям и призёрам всероссийских олимпиад школьников присуждаются премии для помощи одаренной молодёжи в рамках приоритетного государственного проекта «Образование» [2].

*Основные типы заданий, используемые в олимпиадах [13]:*

- 1) Задачи, требующие мобилизации имеющейся в памяти информации;
- 2) Вопросы с рисунками и схемами;
- 3) Задачи типа «найди ошибку»;
- 4) Вопросы на наблюдательность;
- 5) Вопросы на перечисление;
- 6) Вопросы о функциях;
- 7) Задания на связь строения с образом жизни;
- 8) Упражнения о способах решения задачи;
- 9) Задания на сопоставление;
- 10) Вопросы на глобальные связи;
- 11) Задания, требующие выдвижения гипотез;
- 12) Задания-тесты

Задания составляются с учетом школьной программы по принципу «накопленного итога». Они включают как задачи, связанные с теми разделами курса физики, которые изучаются в текущем году, так и задачи по пройденным ранее разделам. Большое количество различных учебных программ создает известные сложности для разработчиков заданий олимпиад по физике.

Для проведения элективного курса по подготовке учащихся 8 классов по решению олимпиадных задач по физике согласно Министерству образования и науки Российской Федерации следует повторить, а так же изучить следующие темы:

### **Темы 7 класса:**

1. Механическое движение. Путь. Перемещение. Равномерное движение. Скорость. Средняя скорость. Графики зависимостей величин, описывающих движение.
2. Объем. Масса. Плотность. Смеси и сплавы.
3. Инерция. Взаимодействие тел. Силы в природе (тяжести, упругости, трения). Закон Гука.
4. Сложение параллельных сил. Равнодействующая.
5. Механическая работа для сил, направленных вдоль перемещения, мощность, энергия. Графики зависимости силы от перемещения и мощности от времени.
6. Простые механизмы, блок, рычаг. Момент силы. Правило моментов (для сил, лежащих в одной плоскости, и направленных вдоль параллельных прямых). Золотое правило механики. КПД.
7. Давление.
8. Основы гидростатики. Закон Паскаля. Атмосферное давление. Гидравлический пресс. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухоплавание.

**Темы 8 класса:**

1. Тепловое движение. Температура. Внутренняя энергия. Теплопроводность. Конвекция. Излучение.
2. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания, плавления, испарения. Уравнение теплового баланса при охлаждении и нагревании.
3. Агрегатные состояния вещества. Плавление. Удельная теплота плавления. Испарение. Кипение. Удельная теплота парообразования.
4. Мощность и КПД нагревателя. Мощность тепловых потерь. Уравнение теплового баланса с учетом фазовых переходов, подведенного тепла и потерь
5. Работа газа и пара при расширении. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. КПД теплового двигателя.
6. Электризация. Два рода зарядов. Взаимодействие заряженных тел. Проводники и диэлектрики. Электрическое поле. Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов.
7. Электрический ток. Источники электрического тока. Электрическая цепь и ее составные части. Сила тока. Электрическое напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Удельное сопротивление.
8. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Расчет простых цепей постоянного тока.
9. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.
10. Магнитное поле. Силовые линии. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле катушки с током. Электромагниты. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли. Действие магнитного поля на проводник с током.
11. Источники света. Распространение света. Тень и полутень. Камера – обскура. Отражение света. Законы отражения света. Плоское зеркало. Область видимости изображений.

12. Преломление света. Законы преломления (формула Снеллиуса). Линзы. Фокус и оптическая сила линзы. Построения хода лучей и изображений в линзах. Область видимости изображений. Фотоаппарат. Близорукость и дальнозоркость. Очки [3].

Таким образом, участие школьников в олимпиадах это одно из главных направлений в общем образовании. Ежегодно тысячи учеников принимают в них участие (табл.1).

*Таблица 1*

*Количество участников всероссийской олимпиады школьников 2011-2015гг[32].*

Этапы	Количество участников				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014г.	2015 г.
Школьный	14689978	16113476	6723897	5960814	5746597
Муниципальный	1946479	2104390	2328774	1651397	1372341
Региональный	106709	114715	117516	114420	116341
Заключительный	4338	4527	4487	4734	4881
Итого	16747504	18337108	9174674	7431365	7229778

Как видно из таблицы, количество участников ВОШ с каждым годом снижается, задача педагогов вовлечь в это движение наибольшее количество школьников. Приоритетной целью участие школьников в олимпиадах является развитие способности ученика самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, иначе говоря – формирования умения учиться [22].

## **1.2. Развитие познавательных универсальных учебных действий учащихся через решение олимпиадных задач по физике**

Главной целью образования становится не передача знаний и социального опыта, а развитие личности ученика, его способности самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, иначе говоря – формирование универсальных учебных умений и на их основе усвоения базовых знаний. В основу работы учителя положен системно-деятельностный подход [13]. Развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, через формирование универсальных учебных действий (УУД), которые являются неотъемлемой частью ядра стандарта второго поколения. Овладение учащимися универсальными учебными действиями выступает как способность к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта [21].

Решение олимпиадных задач по физике – сложный процесс, который требует не только знаний математики и физики, но и специфических умений. Необходимо не только уметь анализировать условие задачи, но и переформулировать, моделировать, заменять исходную задачу другой задачей или делить на подзадачи, составлять план решения, проверять предлагаемые для решения гипотезы: владеть основными умственными операциями, составляющими поиск решения задачи, которые в физике имеют свои особенности.

Мы считаем, что для подготовки школьников к олимпиаде по физике необходимо проводить дополнительные занятия во внеурочное время, так как на уроке не у всех учащихся есть желание, возможности для решения олимпиадных задач. Поэтому УУД можно продолжать развивать на элективных курсах подготовки школьников к олимпиаде, где обучающийся не только и даже не столько должен узнать, сколько научиться действовать, принимать решения и т.д.

Овладение учащимися УУД происходит в контексте разных учебных предметов. Каждый учебный курс, в том числе и элективный, имеет свои возможности для формирования УУД, определяемые, в первую оче-

редь, функцией учебного предмета и его предметным содержанием. Важно отметить, что элективный курс достаточно удобный с точки зрения формирования УУД вид занятий, поскольку при его разработке учитель может отобрать именно тот теоретический и задачный материал, который для этого необходим.

Элективные курсы являются важнейшим средством построения индивидуальных образовательных программ, так как в наибольшей степени связаны с выбором каждым школьником содержания образования в зависимости от его интересов, способностей, последующих жизненных планов.

При решении олимпиадных задач учащиеся получают умения воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной и символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить ответы на поставленные вопросы и излагать его, приобретают опыт самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения олимпиадных задач.

Участие школьников в различных этапах олимпиад по физике способствует формированию следующие УУД:

*Личностные УУД* обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию обучающихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения) и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях [11]. Применительно к учебной деятельности следует выделить три вида личностных действий:

- личностное, профессиональное, жизненное самоопределение;
- смыслообразование, т.е. установление обучающимися связи между целью учебной деятельности и ее мотивом, другими словами, между результатом учения и тем, что побуждает деятельность, ради чего она осуществляется;

- нравственно-этическая ориентация, в том числе и оценивание усваиваемого содержания (исходя из социальных и личностных ценностей), обеспечивающее личностный моральный выбор.

Принимают участие в конкурсе, как правило, те ученики, которые планируют сдавать экзамен по предмету и стремятся попробовать себя в прохождении олимпиады, улучшить свои знания по предмету. В результате формируется самостоятельность в приобретении новых знаний, практических умений, готовность к выбору своего жизненного пути, ценностное отношение к себе, отношению к физике, как элементу общечеловеческой культуры.

#### ***Регулятивные УУД:***

- целеполагание, как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что известно и усвоено обучающимися, и того, что еще неизвестно;

- планирование - определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата;

- составление плана и последовательности действий;

- прогнозирование - предвосхищение результата и уровня усвоения его временных характеристик;

- контроль в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона; коррекция - внесение необходимых дополнений и корректив в план, и способ действия в случае расхождения от эталона;

- оценка - выделение и осознание обучающимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения; волевая саморегуляция, как способность к мобилизации сил и энергии, способность к волевому усилию, преодолению препятствия [11].

#### ***Познавательные УУД:***

Общеучебные УУД при выполнении заданий олимпиады формируют умение воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, осуществлять

самостоятельный поиск. В рамках школьного обучения под логическим мышлением понимается способность и умение учащихся производить простые логические действия (анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.) [11].

Говоря о развитии познавательных универсальных учебных действий обучающихся, мы говорим об умениях и навыках, которые позволят им самостоятельно усваивать новые знания, а также навыков самоорганизации своей деятельности по их поиску. Знания, приобретенные в результате собственного поиска, становятся средством обогащения опыта школьника, основой для получения новых знаний. Уровень самостоятельности обучающихся зависит от степени сформированности универсальных учебных действий. Таким образом, основная цель, которая стоит перед учителем - научить детей самостоятельно добывать знания.

Знакомство с новыми подходами к решению олимпиадных задач, помогает развивать у учащихся все виды универсальных учебных действий: оценивание усваиваемого материала, определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата, выделение обучающимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, умение воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, осуществлять самостоятельный поиск.

Развитие познавательных универсальных учебных действий происходит в несколько этапов. Данные этапы соответствуют научно обоснованным этапам формирования универсальных учебных действий в целом. Согласно теории планомерного поэтапного формирования действий и понятий П. Я. Гальперина предметом формирования должны стать действия, понимаемые как способы решения определенного класса задач [21].

Эта теория включает три условия:

- условия, обеспечивающие построение и правильное выполнение учеником нового способа действия;

- условия, обеспечивающие "отработку" знаний и навыков полученных в результате решения олимпиадных задач;
- условия, позволяющие уверенно и полноценно переносить выполнение действия на дальнейшее решение олимпиадных задач;

Потребность в дополнительном изучении физики формируется у учащихся в процессе реального усвоения ими физических теоретических и экспериментальных знаний. Данный процесс является цепным: успешное усвоение знаний ведет к возникновению новой познавательной потребности, которая в свою очередь способствует усвоению новых знаний.

Результатом развития познавательных универсальных учебных действий будут являться умения:

- произвольно и осознанно владеть общим приемом решения физических задач;
- использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения учебных задач;
- владеть общим приемом решения физических задач;
- создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач;
- уметь осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения образовательных задач в зависимости от конкретных условий.

Главная задача учителя – максимально инициировать самостоятельный поиск учащихся. Учитель должен стремиться к минимальному вмешательству в их учебную деятельность, лишь в случае необходимости организационно влиять на ситуацию, помогая учащимся продвинуться в поиске нового.

В рамках нашего исследования для развития познавательных универсальных учебных действий, мы будем решать следующие задачи:

- поиск и отбор необходимой информации, ее структурирования;
- моделирования изучаемого содержания,
- логические действия и операции,
- различные способы решения задач.

Таким образом, возникает потребность в учебном курсе для учащихся, который будет развивать познавательные УУД через решение олимпиадных задач. Во второй главе мы рассмотрим цель и задачи разработанного элективного курса.

## Глава 2. Организация элективного курса «Решение олимпиадных задач по физике для 8 класса»

### 2.1. Моделирование элективного курса «Решение олимпиадных задач по физике для 8 класса»

Обучение – это сложный, многокомпонентный процесс, организация которого требует наличия большого количества специализированных знаний. Элективный курс «Решение олимпиадных задач по физике для 8 класса» был смоделирован на основных дидактических принципах обучения, таких как: принцип научности, принцип объективности и принцип последовательности. Это положения, в которых отражены теоретические подходы к построению учебного процесса. Эти принципы определяют направленность обучения, его цели и способы, а также позволяют оптимизировать весь процесс обучения, сделав его максимально продуктивным. Иначе говоря, принципы обучения – это некие общие руководящие идеи, от которых следует отталкиваться при построении учебного процесса [19].

*Принцип научности*, он же принцип объективности, предполагает соответствие содержания образовательных программ достижениям современной науки. Эти положения официально зафиксированы в образовательных учебных стандартах. Согласно этому принципу обучающиеся должны обладать умением различать истинное и ложное [6]. При этом учитывается, что предлагаемые обучающимся знания не абсолютны, а относительны, то есть содержат в себе не только объективную информацию, но и субъективные представления учёных. *Принцип объективности* также рассматривает на равных все формы постижения мира – научную, художественную и религиозную, тем самым показывая свою общедемократическую, толерантную структуру. *Принцип последовательности* обучения призван обеспечить систематическое, последовательное, логичное и рациональное получение знаний. Это означает, что образовательный материал должен быть чётко структурирован и должен предлагаться для изучения в строго заведённом порядке: от более простых задач к более сложным, от общих знаний к

более конкретным. Согласно этому принципу в любой дисциплине выделяются этапы изучения, главные понятия и идейные центры, вокруг которых и формируется образовательный процесс.

Анализ содержания методической литературы (В.И. Тесленко, Н.А. Эверт, Т.А. Залезная) позволяет нам выделить основные компоненты курса, на основе которых будет осуществляться моделирование элективного курса «Решение олимпиадных задач по физике в 8 классе»:

1. Главным фактором, определяющим моделирование, выступает деятельность учителя [20].
2. Основными компонентами построения учебного курса являются:
  - а) содержание программы курса, ее структура;
  - б) организация управления процессом обучения (систематические занятия, контроль, решение олимпиадных задач);
  - в) осуществление преемственности и единства требований при изучении различных тем по физике

Рассмотрим подробно разработанный элективный курс:

#### *1. Пояснительная записка.*

Разработанная программа «Решение олимпиадных задач по физике» для учащихся 8 класса носит практический характер. Особенностью данного курса является то, что он способствует не только успешному усвоению предметного материала, но и позволяет ребятам усваивать методы решения задач, добиваться хороших результатов в олимпиадах и творческих дистанционных конкурсах по физике. Ее основным направлением является комплексный подход к внеурочной деятельности обучающихся в рамках ФГОС ООО [1]. Рабочая программа внеурочного курса по физике для основной школы разработана на основе Фундаментального ядра содержания общего образования, рекомендаций примерной программы физика для классов основной школы и требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования [17]. Необходимость разработки и

внедрения элективного курса «Решение олимпиадных задач по физике» связана с тем, что позволит углубить владение теоретическим материалом, овладеть практическим материалом в курсе физики 8-го класса. Курс помогает ученику оценить уровень своей подготовки на данном этапе обучения. Кроме того, способствует развитию личностной ориентации ученика в образовательном процессе и знакомит его со спецификой изучаемого учебного предмета, который станет для него ведущим, в случае, если выбор его будущего профиля будет связан с углубленным изучением физики.

## *2. Содержание элективного курса:*

Кинематика. Графики движения. Относительность. Масса и плотность. Силы. Системы из подвижных и неподвижных блоков. Статика. Условия равновесия тела. Центр тяжести тела. Равновесие под действием непараллельных сил. Работа и мощность. Энергия. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда. Тепловые явления. Уравнение теплового баланса. Фазовые переходы. Тепловая мощность и КПД нагревателей. Постоянный электрический ток. Смешанные соединения проводников. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Распространение света. Законы отражения. Законы преломления света. Построение изображений в тонких линзах. Формула тонкой линзы.

*Цель курса:* выработка умений и закрепление навыков решения олимпиадных задач для учащихся 8 класса; развитие интереса к физике и решению физических задач; формирование представления о приемах и методах решения физических задач повышенной сложности; расширение и углубление теоретического и практического изучения школьного курса физики.

## *Задачи курса:*

- Расширить знания учащихся по физике;
- Развить интеллектуальные способности в процессе решения задач
- Повысить физическую культуру учащихся, переход от репродуктивного усвоения материала (простого усвоения материала) к творческому;
- Подготовить учащихся к участию в олимпиадах школьников;

Решение физических задач – один из основных методов обучения физике. С помощью решения задач обобщаются знания о конкретных объектах и явлениях, создаются и решаются проблемные ситуации, формируются практические и интеллектуальные умения, сообщаются знания из истории науки и техники, формируются такие качества личности, как целеустремленность, настойчивость, аккуратность, внимательность, дисциплинированность, формируются творческие способности. Эта программа направлена на дальнейшее совершенствование уже усвоенных умений, на формирование углубленных знаний и умений [18]. Особое внимание уделяется последовательности действий, анализу полученного ответа, переводу единиц в дольные и кратные. Занятия предполагают не только приобретение дополнительных знаний по физике, но и развитие УУД (универсальных учебных действий): способности самостоятельно приобретать знания, умений проводить опыты, вести наблюдения, анализировать полученные результаты, делать выводы. Ведущие формы проведения занятий: беседы, решение задач, обмен информацией, наблюдение и опыты, и другие формы, при этом активно используется наглядность, создание проблемных ситуаций, опора на жизненный опыт учащихся.

Таблица 2

## «Тематическое планирование»

№ занятия	Тема	Количество контактных часов	Количество часов на самостоятельное изучение
1	Вводное занятие. Кинематика	4	2
2	Относительность движения	4	2
3	Масса и плотность	4	2
4	Силы в природе. Блоки	6	3
5	Работа и мощность. Энергия	2	2
6	Гидростатическое давление. Закон Паскаля.	6	2

	Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда		
7	Тепловые явления. Уравнение теплового баланса. Фазовые переходы.	10	3
8	Постоянный электрический ток.	2	2
9	Смешанные соединения проводников	2	2
10	Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.	2	2
11	Распространение света. Законы отражения.	2	2
12	Законы преломления	2	2
13	Построение изображений в тонких линзах	4	2
14	Формула тонкой линзы	2	2
15	Работа в сервисе Google classroom	16	16
Итого		68	47

*Ожидаемые результаты обучения:*

- Формирование навыков решения физических задач
- Развитие УУД (познавательных, личностных, регулятивных)
- Повышение самооценки учащимися собственных знаний по физике.
- Повышение познавательного уровня к предмету.
- Увеличение количества учащихся, выбирающих для профилизации предметы естественнонаучного цикла.

- Готовность учащихся к участию в олимпиадах, это означает, что школьник знает теоретический материал, знает различные способы решения и проверки физических задач повышенной сложности, успешное завершение элективного курса «Решение олимпиадных задач по физике 8 класс».

- Выступление учащихся на различных олимпиадах

Как было сказано выше, что при моделировании элективного курса важным фактором является деятельность учителя. Во втором параграфе мы подробнее рассмотрим содержание элективного курса.

## 2.2. Содержание элективного курса «Решение олимпиадных задач»

Нами был разработан курс по подготовке учащихся 8 класса к олимпиаде по физике, рассчитанный на 68 часов. При разработке курса мы предполагали, что необходимо совершенствовать уровень подготовки школьников по освоению основных разделов физики, дальнейшее совершенствование уже усвоенных учащимися знаний и умений. Основные цели курса, которые будут прослеживаться на каждом занятии: развитие интереса к физике и решению физических задач; совершенствование полученных в основном курсе знаний и умений; формирование представлений о постановке, классификации, приемах и методах решения олимпиадных физических задач. Структура каждого занятия включает в себя:

*Цель занятия* (она будет одинакова для каждого занятия, меняется лишь тематика);

*Теоретический материал* представлен не для всех занятий, так как есть возможность использования учебника и наработок учителя; решение задач (индивидуальное и коллективное обсуждение);

*Дополнительные задачи* на данную тему, так же будут рассмотрены алгоритмы решения и рекомендации для учителя и учеников (Приложение Б).

Особое внимание уделено первым занятиям, в которых рассмотрена структура проведения: прописана цель, алгоритмы, теория, решение задач, дополнительные задачи на данную тему. Например:

*Занятие 1. Вводное занятие. Кинематика:*

Цель занятия: совершенствование полученных в основном курсе знаний и умений по теме «Кинематика»; формирование представлений о постановке, классификации, приемах и методах решения школьных физических задач

*Решение каждой из задач следует выполнять по следующему алгоритму:*

- Дано (что и через какие величины нужно искать; перечисляем все вопросы задачи, чтобы не забыть).
- Рисунки (чтобы самому наглядно представить ситуацию, пояснить свое решение, обозначить введенные величины, провести геометрическое решение).

- Общий вид (универсальное решение для любых значений параметров; возможность анализа полученных функций [графики, максимумы, минимумы, характер поведения в зависимости от отдельных параметров], сокращение неизвестных величин, введенных по ходу решения задачи).

- Графики (наглядно, информативно, применение геометрических методов вместо алгебраических).

- Система СИ.

- Выделение независимых исходных уравнений, комментарии к ним.

- Ответ.

- Проверка размерности и на предельные случаи [13].

*Теоретический материал:*

Механическое движение – изменение положения тела относительно других тел с течением времени.

Любое физическое явление или процесс в окружающем нас материальном мире представляет собой закономерный ряд изменений, происходящих во времени и пространстве. Механическое движение – это простейший вид физического процесса [28].

Траектория – линия, вдоль которой движется материальная точка.

Перемещение – вектор, проведенный из начальной в конечную точку движения.

В СИ единица измерения модуля вектора перемещения – метр:  $[S]=\text{м}$

Путь  $L$  – длина траектории. В СИ единица измерения пути – метр:  $[L]=\text{м}$ .

Скорость  $\vec{v}$  – векторная величина, характеризующая направление и быстроту перемещения материальной точки:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

В проекции на ось  $x$

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

В СИ единица измерения скорости – метр/секунду:  $[\vec{v}] = \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Мгновенная скорость - скорость в данный момент времени в данной точке траектории. В любой точке криволинейной траектории она направлена по касательной к траектории в этой точке.

Обычно под скоростью понимают именно мгновенную скорость, т. е. скорость в определенный момент времени.

Часто для упрощения описания неравномерного движения используют среднюю путевую скорость.

Средняя путевая скорость – скалярная величина

$$v_{\text{cp}} = \frac{L}{t}$$

где  $L$  – весь путь,  $t$  – все время движения (как правило, включая остановки)

Прямолинейное равномерное движение - движение по прямой, при котором за любые равные промежутки времени тело совершает равные перемещения.

Величины, описывающие это движение: скорость  $\vec{v}$ , перемещение  $\vec{s}$ , время  $t$ .

Уравнение скорости:  $\vec{v} = \vec{v}_0 = \overline{const}$

При таком движении скорость  $\vec{v}$  тела не изменяется.

Уравнение перемещения:  $\vec{s} = \frac{\vec{v}}{t}$

Расстояние  $S$ , которое за время  $t$  проходит тело, связано с величиной скорости  $\vec{v}$  формулой:  $S = \vec{v} * t$

### Задачи по теме «Кинематика»:

**Задача 1.** От дома до озера рыбак ехал  $t_1 = 15$  мин на велосипеде со скоростью  $v = 16$  км/ч, потом  $t_2 = 20$  мин отдыхал, и ещё  $t_3 = 15$  мин шёл пешком со скоростью  $U = 4$  км/ч. С какой средней скоростью он преодолел этот путь? Ответ выразить в км/ч, округлив до десятых [15].

*Решение:*

1. Средняя скорость есть весь путь, делённый на всё время. В том числе, необходимо учесть время, в течение которого рыбак отдыхал.

2. Путь, пройденный рыбаком, равен

$$S = v * t_1 + U * t_3$$

Он преодолел его за время

$$t = t_1 + t_2 + t_3$$

3. Средняя скорость равна

$$v_{\text{ср}} = \frac{V \cdot t_1 + U \cdot t_2}{t_1 + t_2 + t_3} = 6 \text{ км/ч}$$

**Задача 2.** На учениях самолёт и вертолёт одновременно вылетают с военного аэродрома в сторону одной и той же цели, расстояние до которой  $S = 30$  км и летят вдоль одной прямой. Самолёт, быстро выполнив задание, возвращается по прежнему пути назад и встречает вертолёт в момент, когда тот пролетел лишь некоторую часть расстояния до цели. На каком расстоянии от аэродрома встретились самолёт и вертолёт, если вертолёт летел в  $n = 5$  раз медленнее самолёта? Ответ выразить в км, округлив до целых [28].

*Решение:*

1. Пусть вертолёт до встречи пролетел расстояние  $L$ , тогда самолёт преодолел путь  $5L$ . В сумме они преодолели путь туда и обратно, то есть  $2S$ .

2. Выходит, что

$$2S = 5L + L$$

откуда искомое расстояние до аэродрома равно

$$L = \frac{S}{3} = 10 \text{ км}$$

## **Занятие 2. Относительность движения**

*Цель:* совершенствование полученных в основном курсе знаний и умений по теме относительность движения;

*Теоретический материал:*

Тело отсчета - тело, условно принятое за неподвижное.

Система отсчета (СО) - совокупность тела отсчета, системы координат и способа измерения времени (часов).

Часто СО связывается с Землей, т. е. Земля берется в качестве тела отсчета, однако движение тел можно описывать в различных СО. С точки зрения кинематики все СО равноправны. Однако кинематические характеристики движения, такие как траектория, перемещение  $\vec{s}$ , скорость  $\vec{v}$ , в разных системах оказываются

различными. Величины, зависящие от выбора СО, в которой производится их измерение, называют относительными.

Относительностью движения называют зависимость величин, характеризующих движение тела от выбора СО.

Важно, что сложное движение в удачно выбранных СО может выглядеть очень простым и очевидным.

Некоторые признаки, что в задаче потребуется пересадка (выбор оптимальной СО): в рамках одной задачи исследуется движение сразу нескольких тел; упругие удары о подвижные массивные объекты; задачи на движение тел в подвижной среде (реки, ветер и др.).

### Задача 1.

По дороге, параллельной железнодорожным путям, едет велосипедист со скоростью  $U = 14,4$  км/ч. Его догоняет поезд длиной  $L = 120$  м и обгоняет за  $t_0 = 6$  с. Определите скорость поезда  $V$ . Ответ выразить в м/с, округлив до целых [25].

*Решение:*

1. В системе отсчета поезда скорость велосипедиста направлена навстречу поезду и равна  $V - U$ , где  $V$  – искомая скорость поезда.

2. Получается, что длина поезда выражается по формуле

$$L = (V - U) * t_0$$

откуда искомая скорость поезда равна:

$$V = \frac{L}{t_0} + U = 24 \text{ м/с}$$

**Задача 2.** Петя ездит в школу на автобусе, который всегда ходит точно по расписанию. Его дом стоит на обочине дороги между остановками А и В на расстоянии  $S = 400$  м от остановки А. Расстояние между остановками  $L = 900$  м. Автобус едет в направлении от А к В с постоянной скоростью  $v = 10$  м/с. Найдите, за какой минимальный промежуток времени Петя может добраться до пункта В, если он ходит со скоростью  $u = 2$  м/с, а время, в течение которого

автобус стоит на остановке, пренебрежимо мало по сравнению с нахождением Пети в пути. Ответ выразить в с, округлив до целых [28].

*Рассмотрим два возможных варианта:*

1. Петя идет навстречу автобусу и на нем приезжает на остановку В. В этом случае, ему потребуется  $\frac{S}{u} = 200\text{с}$  на дорогу до остановки А, и затем на автобусе он будет ехать  $\frac{L}{v} = 90\text{с}$  до остановки В. Следовательно, он должен будет выйти из дома не менее чем за  $290\text{с}$  до прибытия автобуса на остановку В.

2. По другой стратегии, он сразу может пешком идти на остановку В, хотя это и дальше от дома. В пути он проведет  $\frac{(L-S)}{u} = 250\text{с}$ . Эта стратегия оптимальнее.

### **Занятие 3 Масса и плотность**

Масса  $m$  – величина, показывающая, как тело сопротивляется изменению скорости (насколько оно инертно) и как участвует в гравитационном взаимодействии (как сильно притягивается к Земле).

Основная единица измерения массы  $[m] = \text{кг}$ . За 1 кг принята масса эталона, хранящегося во Всемирной палате мер и весов. Примерно масса 1 кг равна массе одного литра воды.

Измерять массы можно с помощью весов (пружинных, рычажных) или приводя во взаимодействие с другими телами - по изменению скорости. Также рассчитать массу можно по формуле, зная плотность вещества  $\rho$ , из которого состоит тело:  $m = \rho \cdot V$ , где  $V$  – объем тела.

Плотность  $\rho$  – величина, показывающая, какова масса данного вещества  $m$ , взятого в единице объема  $V$ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

В системе СИ плотность измеряется  $[\rho] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Плотность табличная величина. Она экспериментально измерена для многих веществ. Но в отдельных «нестандартных» ситуациях приходится проводить эксперименты по измерению плотности.

Для твердых тел плотность можно определить, измерив объем и массу или проведя гидростатическое взвешивание, сравнивая вес тела в воздухе и в известной жидкости.

Плотности жидкостей можно определять, сравнивая их с другими жидкостями, например с помощью U-образной трубки по разности уровней. По силе Архимеда с помощью ареометра [2].

**Задача 1 по теме «Масса и плотность»:**

Болванка из железа имеет объём в два раза больший, чем болванка из меди. Определите массу медной болванки, если железная тяжелее медной на  $\Delta m = 100$  г. Ответ выразить в г, округлив до целых. Плотность меди  $\rho_M = 8900$  кг/м<sup>3</sup>. Плотность железа  $\rho_{\text{ж}} = 7800$  кг/м<sup>3</sup> [15]..

*Решение:*

1. По условию  $V_{\text{ж}} = 2V_M$ . Распишем каждый из объёмов через массы и плотности. Получается, что

$$\frac{m_{\text{ж}}}{\rho_{\text{ж}}} = 2 \frac{m_M}{\rho_M}$$

откуда масса железа выражается через массу меди по формуле

$$m_{\text{ж}} = 2 \rho_{\text{ж}} * \frac{m_M}{\rho_M}$$

2. Разность масс можно записать как

$$\Delta m = m_{\text{ж}} - m_M = 2 \rho_{\text{ж}} * \frac{m_M}{\rho_M} - m_M = m_M * \frac{2 \rho_{\text{ж}} - \rho_M}{\rho_M}$$

3. Выходит, что масса меди равна

$$m_M = \frac{\Delta m * \rho_M}{2 \rho_{\text{ж}} - \rho_M} = 133 \text{ г.}$$

### Задача 2 по теме «Масса и плотность»

Модель статуи из гипса имеет объем  $V = 200 \text{ см}^3$ . Какой массы получится сама статуя, если она в  $k = 10$  раз выше модели и сделана из железа? Плотность железа  $\rho_{\text{ж}} = 7800 \text{ кг/м}^3$ . Ответ выразить в кг, округлив до целых [14].

*Решение:*

1. Если высоты отличаются в  $k = 10$  раз и модель сохраняет пропорции статуи, то объёмы будут отличаться в  $k^3 = 1000$  раз.

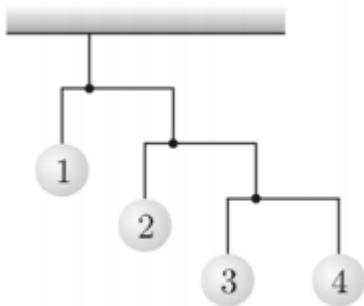
2. Тогда масса железной статуи равна  $m = k^3 * V * \rho_{\text{ж}} = 1560 \text{ кг}$

### Занятие 4 Силы в природе, блоки

На этом уроке необходимо вспомнить о таких темах, как: сила. Системы из подвижных и неподвижных блоков. Статика. Условия равновесия тела. Центр тяжести тела. Равновесие под действием непараллельных сил.

### Задача 1 по теме «Силы в природе, блоки»:

На рисунке изображена подвесная игрушка, состоящая из горизонтальных стержней и прикрепленных к ним на нитях шариков. Найдите массы шариков с номерами 2, 3 и 4, если масса шарика с номером 1 равна 96 г. Короткие плечи всех стержней составляют  $1/4$  от длин соответствующих стержней. Стержни и нити считать невесомыми [20].



*Решение:*

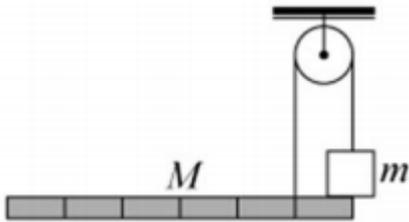
На нижний стержень действуют три силы реакции нитей: на правый конец действует направленная вниз сила  $m_4 g$ , на левый конец – также направленная вниз сила  $m_3 g$ , и в точке подвеса – направленная вверх сила  $T_1$ . Запишем для нижнего стержня уравнение моментов относительно точки подвеса:

$$\frac{3}{4}m_4g = \frac{1}{4}m_3g \rightarrow 3m_4 = m_3$$

Из неподвижности нижнего стержня следует, что  $T_1 = 4m_4g$ . Аналогичным образом, записав уравнение моментов для среднего стержня, и учитывая его неподвижность, получаем:  $12m_4 = m_2$  и  $T_2 = 16m_4g$ , где  $T_2$  – сила реакции со стороны средней нити, действующая на средний стержень. Из уравнения моментов для верхнего стержня относительно точки подвеса следует:  $m_1g = 3T_2 = 48m_4g \rightarrow m_4 = \frac{m_1}{48} = 2\text{г} \rightarrow m_3 = 6\text{г} \rightarrow m_2 = 24\text{г}$

### Задача 2 по теме «Силы в природе, блоки»:

К концам лёгкой нити, перекинутой через блок, с одной стороны прикреплена однородная планка с нарисованными на ней делениями, а с другой – груз, опирающийся на конец планки и имеющий массу  $m = 10\text{кг}$ . Определите, при какой массе планки  $M$  система будет находиться в равновесии. Чему при этом будет равен модуль силы натяжения нити? Трения в оси блока нет. Все необходимые расстояния можно получить из рисунка. Модуль ускорения свободного падения можно считать равным  $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



*Решение:*

Пусть  $T$  – модуль силы натяжения нити,  $N$  – модуль силы реакции планки, действующей снизу на груз. Запишем условия равновесия для планки и груза, соответственно:

$$Mg + N - T = 0$$

$$mg - N - T = 0$$

Запишем правило моментов для планки относительно её правого конца:

$$T - 3Mg = 0$$

Решая систему уравнений, окончательно получаем:

$$M = \frac{m}{5} = 2\text{кг}, T = 3Mg = 60\text{Н}$$

### Занятие 5 Работа и мощность. Энергия

Механическая работа  $A$  — скалярная величина, которое характеризует действие силы  $\vec{F}$  на некотором перемещении  $\vec{r}$  ее точки приложения и определяется по формуле:

$$A = F * r * \cos\alpha$$

Единицы измерения работы Джоули (Дж)

Работа может быть как положительной ( $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ ), так и отрицательной ( $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ ). При  $\alpha = 90^\circ$ , работа совершаемая силой = 0

Так же в теории следует рассмотреть работу силы тяжести, работу силы реакции опоры, работу силы трения и работу силы натяжения.

Мощность — физическая величина, равная отношению работы, выполняемой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку времени

$$N = \frac{A}{\Delta t}$$

Единицы измерения мощности Ватт (Вт)

В случае переменных сил и скоростей удобно пользоваться мгновенной мощностью, которая определяется как отношение малой работы к малому интервалу времени, за который она совершалась:

$$N = \frac{\Delta A}{\Delta t} = \vec{F} * \vec{v}$$

Где  $\vec{v}$  — мгновенная скорость тела

Если известна зависимость мощности силы от времени, то можно определить совершенную работу по площади под графиком.

Энергия – это физическая величина, характеризующая способность тела совершать работу. Энергия – скалярная величина. В системе СИ единицей измерения энергии является Джоуль.

Кинетическая энергия – это энергия, которой тело обладает вследствие своего движения:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

Потенциальная энергия – это энергия, которая определяется взаимным расположением тел, а также характером сил взаимодействия между этими телами.

Потенциальная энергия в поле тяготения Земли – это энергия, обусловленная гравитационным взаимодействием тела с Землей. Она определяется положением тела относительно Земли и равна работе силы тяжести по перемещению тела из данного положения на нулевой уровень:

$$E_{\text{п}} = mgh$$

Потенциальная энергия упруго деформированного тела – энергия, обусловленная взаимодействием частей тела друг с другом. Она равна работе внешних сил по растяжению (сжатию) недеформированной пружины на величину  $\Delta x$

$$E_{\text{п}} = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

На этом занятии так же следует вспомнить закон сохранения энергии [24].

### **Задача 1 по теме «Работа и мощность. Энергия»:**

При строительстве пирамид древние египтяне использовали рычаги и блоки. Определите, с какой силой приходилось древним египтянам тянуть за веревку для подъема камня массой  $m = 1$  т на  $H = 1$  м вверх, если при этом они выбирали  $L = 20$  м веревки? Считайте, что КПД египетского механизма  $\eta = 50\%$ . Ответ дайте в кН, округлив до целых. Ускорение свободного падения  $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$  [7].

*Решение:*

- Полезная работа по подъему груза  $A_{\text{п}} = mgH$

- Согласно определению КПД  $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3}$ , откуда получается, что затраченная работа  $A_3 = \frac{A_{\text{п}}}{\eta}$

- Из этих двух уравнений получается, что  $F * L = \frac{mgH}{\eta}$ , откуда

$$F = \frac{mgH}{\eta L} = 1000\text{Н} = 1\text{кН}$$

### **Задача 2 по теме «Работа и мощность. Энергия»:**

С какой высоты должна падать вода, чтобы при ударе о землю она закипела? На нагрев воды идёт 50% расходуемой механической энергии, начальная температура воды 20°C.

*Решение:*

Согласно условию, на нагрев воды массой  $m$  расходуется энергия, равная  $\frac{mgh}{2}$ .

Поэтому по закону сохранения энергии:  $E = Q$ ;  $\frac{mgh}{2} = mc(t_2 - t_1)$ , где  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ .

Отсюда  $h = 70103\text{м} \approx 70\text{км}$

### **Занятие 6. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда**

#### **Теория**

Жидкости и газы отличаются от твердых тел прежде всего тем, что обладают таким свойством, как текучесть. Текучесть проявляется в способности жидкости и газа принимать форму сосуда. Из-за чего появляется и чем объясняется текучесть, по наличию которой и устанавливают, что данное тело не является твердым?

Многочисленные факты подтверждают наличие в природе веществ (тел), у которых отсутствуют силы, препятствующие сдвигу с бесконечно малыми скоростями одних слоев этих веществ относительно других, то есть отсутствуют силы трения покоя, действующие вдоль поверхности соприкасающихся слоев. Если при этом такое вещество принимает форму сосуда и его объем практически не зависит

от формы и вида сосуда, то мы имеем дело с жидкостью. Если же это вещество занимает весь предоставленный ему в любом сосуде объем, то это газ.

У твердого тела сдвинуть один слой (часть) относительно другого без приложения значительных усилий невозможно. У жидкости и газа одни слои (части) могут скользить по другим слоям под действием ничтожно малых сил. Этим и объясняется текучесть. Например, если подуть на поверхность воды, то верхние слои воды придут в движение относительно нижних, причем силы трения между слоями будут тем меньше, чем меньше относительная скорость движения слоев. Другой пример текучести. Даже очень осторожное, медленное и малое наклонение сосуда с жидкостью приводит к перемещению верхних слоев жидкости относительно нижних, и в результате поверхность жидкости становится снова горизонтальной.

Сила трения покоя между стенкой сосуда и соприкасающейся с ней неподвижной жидкостью тоже равна нулю.

Мы не будем рассматривать проявление так называемых сил поверхностного натяжения, возникающих из-за того, что поверхностный слой жидкости ведет себя подобно тонкой упругой оболочке. Силами поверхностного натяжения объясняется существование капель жидкости, удерживание капель на наклонной поверхности твердого тела, капиллярность и другие.

Из всего вышесказанного следует, что в неподвижной жидкости (или газе) слои (части) жидкости действуют друг на друга и на стенки сосуда с силами, направленными перпендикулярно к поверхности их соприкосновения.

Далее следует подробно рассмотреть теоретический материал на такие темы как Давление. Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Атмосферное давление. Сила давления на дно. Изменение уровня жидкости. Нестандартные сообщающиеся сосуды. Сифоны.

**Задача 1 по теме «Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда»**

Гидравлический пресс с двумя поршнями разного диаметра закреплен на бетонном полу в цехе. К штоку поршня большого диаметра прижат ящик. Мини-

мальная сила, которую нужно приложить к штоку поршня меньшего диаметра, для того чтобы сдвинуть ящик равна  $F_1 = 2$  Н. Если ящик установить возле штока меньшего диаметра, то для того чтобы сдвинуть его с места, к противоположному штоку придется приложить силу  $F_2 = 8$  Н. Какую минимальную силу  $F$  необходимо приложить к отдельно стоящему ящику, чтобы сдвинуть его с места? Учитывайте трение только между ящиком и полом. Ответ дать в Н, округлив до целых [8].

*Решение:*

Обозначим площадь большого поршня за  $S$ , а маленького за  $s$ . Давление внутри жидкости в первом случае пусть  $p_1$  а во втором  $p_2$ . Уравнения равновесия для малого поршня в первой ситуации  $F_1 = p_1 * s$ , для большого  $F = p_1 * S$ . Получаем из данной системы, что

$$p_1 = \frac{F_1}{s} = \frac{F}{S}$$

откуда отношение площадей равно

$$\frac{S}{s} = \frac{F}{F_1}$$

Во второй ситуации для малого поршня  $F = p_2 * s$ , для большого  $F_2 = p_2 * S$ . Выразив отсюда двумя способами давление, получаем равенство

$$p_2 = \frac{F}{s} = \frac{F_2}{S}$$

откуда

$$\frac{S}{s} = \frac{F_2}{F}$$

Отношение площадей было записано двумя разными способами. Приравнивая правые части, получаем выражение

$$\frac{F}{F_1} = \frac{F_2}{F}$$

откуда искомая сила равна

$$F = \sqrt{F_1 * F_2} = 4\text{Н}$$

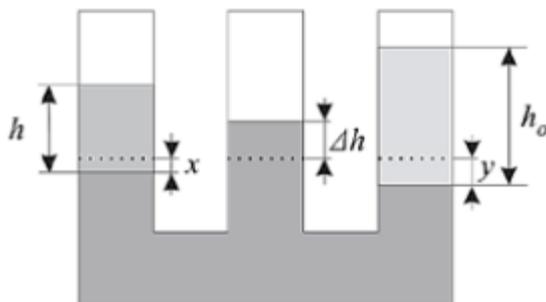
## Задача 2



В сосуде, показанном на рисунке, находится ртуть. Горизонтальные сечения трубок одинаковы. В левую трубку налили воду, высота столба которой  $h = 80$  мм, а в правую – масло, образовавшее столб некоторой высоты  $h_0$ . После этого в средней трубке уровень ртути поднялся на  $\Delta h = 5$  мм. Найдите высоту  $h_0$  столба масла, налитого в правую трубку. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, масла –  $\rho_0 = 800$  кг/м<sup>3</sup> и ртути –  $\rho_1 = 13600$  кг/м<sup>3</sup> [9]

*Решение:*

Пусть после наливания воды и масла уровень ртути в левой трубке понизился на  $x$ , а в правой на  $y$  (см. рис.).



Тогда можно записать следующие условия равновесия столбов жидкостей:

$$\rho g h = \rho_1 g (\Delta h + x)$$

$$\rho_0 g h_0 = \rho_1 g (\Delta h + y)$$

Так как жидкости считаются несжимаемыми, то  $x + y = \Delta h$ . Решая полученную систему уравнений, получаем:

$$h_0 = \frac{3\rho_1 \Delta h - \rho h}{\rho_0} = 155 \text{ мм.}$$

## **Занятие 7. Тепловые явления. Уравнение теплового баланса. Фазовые переходы.**

На данном занятии следует рассмотреть следующую теорию: Тепловые явления; Тепловое равновесие; Внутренняя энергия; Строение вещества; Агрегатные состояния вещества; Количество теплоты; Теплопередача и её виды; Теплоёмкость; Удельная теплоёмкость; Фазовые переходы; Плавление и кристаллизация;

Удельная теплота плавления; Парообразование: испарение и кипение; Удельная теплота парообразования; Горение топлива; Удельная теплота сгорания; Тепловая мощность и КПД нагревателей; Расчётные задачи на поиск КПД; Уравнение теплового баланса; Поиск конечной температуры системы.

### *Теоретический материал:*

Физические процессы, протекающие в телах при их нагревании или охлаждении, принято называть тепловыми явлениями. Нагревание и охлаждение воздуха, таяние льда, плавление металлов, кипение воды – вот некоторые примеры тепловых явлений.

Исторически сложилось так, что тепловые явления изучаются двумя разделами физики: термодинамикой и молекулярной физикой. Эти разделы отличаются друг от друга различным подходом к изучаемым явлениям. Однако они не противоречат друг другу, а взаимно дополняют.

Уже в Древней Греции люди пытались объяснить природу теплого и холодного, наделяя каждое тело определенным количеством некоей субстанции (вещества), которую они называли «огнем». Больше всего «огня» при этом, по их воззрениям, находилось в пламени, меньше всего – во льду. Например, нагревание холодного тела горячим телом они пытались объяснить переходом «огня» от теплого предмета к холодному. Представления древних греков о сущности теплого и холодного были возрождены наукой средних веков в гипотезе о теплороде и флогистоне. Отголосок этих воззрений сохранился в изменившемся виде в физике до сих пор в той терминологии, которую она использует при объяснении тепловых явлений, т. е. в словах и выражениях, хотя смысл слов стал иным.

Термодинамика, или общая теория теплоты является аксиоматической наукой. В ее основе лежат общие принципы или, как их называют по-другому, начала, являющиеся обобщением опытных фактов. Теплота при этом рассматривается как род некоторого внутреннего движения, но что это за движение, какова его природа, термодинамика не конкретизирует.

Это неумение термодинамики раскрыть природу теплоты заставило физиков XIX века попытаться построить молекулярно-кинетическую теорию так, чтобы она могла давать правильные не только качественные, но и количественные ответы.

Молекулярная физика исходит из представления об атомно-молекулярном строении вещества и рассматривает теплоту как беспорядочное непрерывное движение атомов и молекул. Молекулярно-кинетическая теория, в принципе, позволяет дать объяснение любому тепловому процессу или явлению [25].

### **Алгоритм решения задач по теме: «Изменение агрегатных состояний вещества»**

1. Запишите дано (выпишите из таблиц недостающие величины)
2. Переведите единицы в СИ.
3. Выясните, о каких процессах говорится в задаче.
4. Постройте графики процессов.
5. Подберите к каждому процессу формулу, запишите её.
6. Запишите уравнение теплового баланса.
7. Выразите искомую величину
8. Выполните вычисления.
9. Запишите ответ.

#### **Задача 1**

В открытый сверху сосуд, в котором находилась вода объёмом  $V = 1$  л при температуре  $t_1 = 20$  °С, бросили кусок железа массой  $m = 100$  г, температура которого была равна  $t_0 = 500$  °С. Часть воды очень быстро испарилась. Через некоторое время температура воды стала равной  $t_2 = 24$  °С. Сколько граммов воды испарилось? Удельная теплоёмкость воды  $c_1 = 4200$  Дж/(кг · °С), её

удельная теплота парообразования при температуре кипения  $L = 2,3$  МДж/кг, а плотность –  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Удельная теплоёмкость железа  $c_2 = 460$  Дж/(кг · °С). Сосуд хорошо изолирован от окружающей среды, его теплоёмкостью можно пренебречь, вода из сосуда не выплёскивается [28].

*Решение:*

Железо при остывании отдаёт количество теплоты

$$Q_1 = c_2 m (t_0 - t_2)$$

Это количество теплоты частично идёт на испарение воды искомой массой  $m_0$  (но предварительно эту порцию воды нужно нагреть до 100 °С):

$$Q_2 = m_0(c_1(t - t_1) + L)$$

где  $t = 100$  °С – температура кипения воды. Остальное количество теплоты расходуется на нагрев оставшейся в сосуде воды до температуры  $t_2 = 24$  °С:

$$Q_3 = c_1(\rho V - m_0)(t_2 - t_1)$$

Запишем уравнение теплового баланса:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

Отсюда получаем:

$$m_0 = \frac{c_2 m (t_0 - t_2) - c_1 \rho V (t_2 - t_1)}{c_1 (t - t_2) + L} \approx 2 \text{ г.}$$

## Задача 2

За время ремонта, на участке теплотрассы длиной 5 м, образовался слой льда толщиной 10 см. После подключения теплотрассы, лед растаял через 5 часов. Определите мощность тепловых потерь на данном участке теплотрассы, если лед покрывал 25% площади поверхности теплотрассы. Теплообменом между льдом и окружающим воздухом пренебречь. Температура окружающего воздуха 0 °С. Удельная теплота плавления льда  $3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг. Плотность льда 900 кг/м<sup>3</sup>. Теплотрасса имеет квадратное сечение со стороной 1 м. Теплотеря происходит равномерно по всей площади теплотрассы [9].

*Решение:*

Найдем объем льда на теплотрассе:  $V = l \cdot x \cdot h = 5 \cdot 1 \cdot 0,1 = 0,5$  м<sup>3</sup>

Переведем время в секунды  $t = 5 \cdot 3600 = 18000$  с.

Найдем массу льда:  $m = \rho \cdot V = 900 \cdot 0,5 = 450$  кг.

Количество теплоты необходимое, чтобы растопить лед, находящийся при температуре плавления  $T = 0^\circ\text{C}$ :

$$Q = \lambda \cdot m = 3.3 \cdot 10^5 \cdot 450 = 1.485 \cdot 10^8 \text{ Дж}$$

Найдем мощность тепловых потерь на участке занятом льдом:

$$P_0 = \frac{Q}{t} = \frac{1.485 \cdot 10^8}{18000} = 8.25 \text{ кВт}$$

Найдем мощность тепловых потерь на участке теплотрассы

$$P = P_0 \cdot 4 = 33 \text{ кВт}$$

### Задача 3

Каким образом можно добиться, чтобы вода оставалась жидкой при температуре  $-5^\circ\text{C}$ ? Предложите один вариант, объяснив его.

Вариантов решения этой задачи несколько, можно предположить 2 основных, но так же следует рассматривать и другие – добавить в воду «антифриз» (например, поваренную соль). Молекулы соли, проникая между молекулами воды, изменяют их взаимодействие и препятствуют кристаллизации. Другой вариант – изолировать чистую воду от внешних воздействий, исключив образование «центров кристаллизации». В этом случае вода из-за невозможности «старта» кристаллизации может при соблюдении необходимых предосторожностей задерживаться на достаточно длительное время в жидком состоянии и при отрицательных температурах и нормальном атмосферном давлении (это состояние называют «переохлажденной» водой).

### Задача 4:

В калориметр, содержащий  $m_1 = 100$  г льда при температуре  $t_1 = -20^\circ\text{C}$ , наливают  $V_2 = 100$  миллилитров горячей воды при температуре  $t_2 = 50^\circ\text{C}$  и впускают порцию водяного пара при температуре  $t_3 = 100^\circ\text{C}$  массой  $m_3 = 100$  г. Какая температура установится в калориметре? Сколько жидкости при этом будет в калориметре? Удельная теплоемкость льда  $c_1 = 2100$  Дж/(кг · °C), удельная теплоемкость воды  $c_2 = 4200$  Дж/(кг · °C), удельная теплота

плавления льда  $\lambda = 335 \text{ кДж/кг}$ , удельная теплота парообразования воды  $L = 2,26 \text{ МДж/кг}$  (при  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ), плотность воды  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$  [28].

*Решение:*

При конденсации пара может выделиться количество теплоты

$$Q_1 = Lm_3 = 226 \text{ кДж}$$

Для плавления льда и нагревания воды массой  $m_1 + m_2$  до  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  требуется теплота

$$Q_2 = c_1 m_1 (0 - t_1) + \lambda m_1 + c_2 m_1 100 + c_2 m_2 (100 - t_2) = 100,7 \text{ кДж}$$

Так как  $Q_1 > Q_2$  сконденсируется не весь, а только  $\Delta m = m_3 \cdot \frac{Q_2}{Q_1} = 44,6 \text{ г. пара}$ .

При этом в сосуде окажется  $55,4 \text{ г}$  пара и  $244,6 \text{ г}$  воды при  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Задача 5

Кожух станкового пулемета заполнен  $m = 4 \text{ кг}$  воды при температуре  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ . Скорость стрельбы  $n = 10$  выстрелов в секунду. Заряд пороха в патроне  $m_1 = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ . За какое время выкипит половина воды в кожухе при непрерывной стрельбе? Считать, что на нагревание ствола идет  $\eta = 30\%$  теплоты, выделенной при сгорании топлива. Теплоемкость воды  $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ , удельная теплота парообразования  $L = 2,3 \text{ МДж/кг}$ . Удельная теплота сгорания пороха  $q = 4 \text{ МДж/кг}$ . Ответ выразить в мин, округлив до целых [13].

*Решение задачи:*

Из условия задачи видно, что в рассматриваемом процессе происходит теплообмен, вследствие чего происходит нагрев воды в кожухе до температуры кипения и превращение части воды в пар. Количество теплоты, выделившееся при сгорании топлива в течение времени  $t$  непрерывной стрельбы, будет равно

$$Q = t \cdot n \cdot q \cdot m_1.$$

Уравнение закона превращения энергии при теплообмене с учетом КПД этого процесса имеет вид

$$\eta Q = cm(t_{\text{кип}} - t_1) + 0,5mL.$$

Здесь учтено количество теплоты, полученное водой при нагревании до температуры кипения и превращения половины её в пар.

Окончательно получается, что

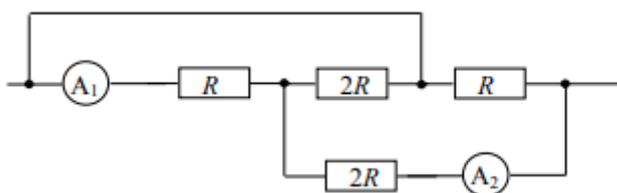
$$t = \frac{cm(t_{\text{кип}} - t_1) + 0.5mL}{\eta \cdot n \cdot q \cdot m_1} = 168 \text{ с} \approx 3 \text{ мин}$$

### Занятие 8. Постоянный электрический ток. Смешанные соединения проводников

На 8 занятии постоянный электрический ток следует повторить следующие темы: Электрический ток; Сила тока; Напряжение; Электрическое сопротивление проводника; Закон Ома для участка цепи; Последовательное и параллельное соединение проводников;

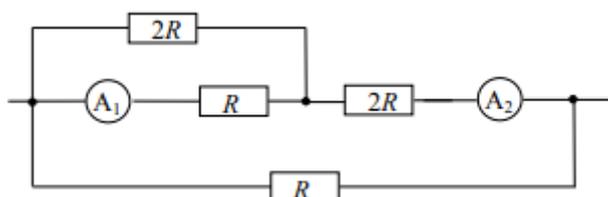
#### Задача 1

Участок цепи, схема которого приведена на рисунке, включает в себя резисторы с сопротивлениями  $R$  и  $2R$ . Амперметр  $A_1$  показывает силу тока  $I_1 = 0,2$  мА. Найдите показания  $I_2$  амперметра  $A_2$ . Сопротивлением амперметров и соединительных проводов можно пренебречь [28].



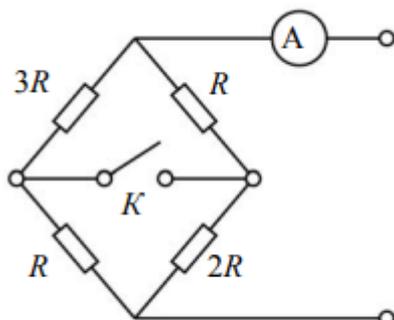
*Решение:*

Эквивалентная схема участка цепи изображена на рисунке. Ток, протекающий через верхний резистор  $2R$ , равен:  $I' = \frac{U_2 R}{2R} = \frac{I_1 R}{2R} = 0.1$  мА. Значит, показания второго амперметра  $I_2 = I' + I_1 = 0.3$  мА



#### Задача 2

Во сколько раз изменятся показания идеального амперметра при замыкании ключа, если на входные клеммы участка цепи подаётся постоянное напряжение?  
[28]



*Решение:*

До замыкания ключа показания амперметра:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{\frac{4R \cdot 3R}{4R + 3R}} = \frac{7U}{12R}$$

После замыкания ключа общее сопротивление участка равно:

$$R'_{\text{общ}} = \frac{3R \cdot R}{3R + R} + \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{17}{12}R$$

Показания амперметра после замыкания ключа

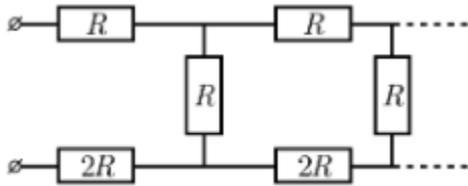
$$I' = \frac{U}{R'_{\text{общ}}} = \frac{12U}{17R}$$

Окончательно получаем:

$$\frac{I'}{I} = \frac{12 \cdot 12}{7 \cdot 17} = \frac{144}{119} \approx 1,21$$

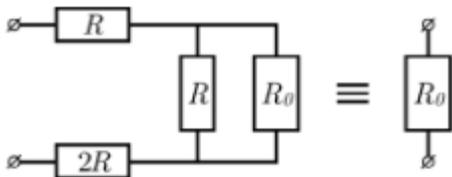
### Задача 3

Найдите общее сопротивление бесконечной цепочки, схема которой изображена на рисунке, если  $R = 100$  Ом. Ответ выразить в Ом, округлив до целых [22].



*Решение:*

Пусть искомое сопротивление цепи равно  $R_0$ . Если от неё отрезать первое повторяющееся звено, то у оставшегося «хвоста» сопротивление будет по-прежнему  $R_0$  ведь цепочка бесконечная, и отсутствие одного элемента никак не повлияет на её сопротивление. То есть:



Тогда можно выразить общее сопротивление цепи. Получится, что

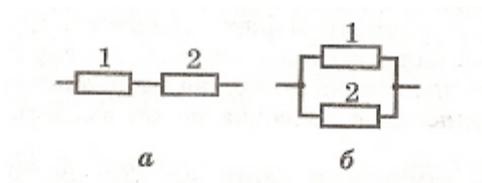
$$R_0 = 3R + \frac{R * R_0}{R + R_0}$$

откуда, решая квадратное уравнение, получим, что

$$R_0 = R * \frac{3 + \sqrt{21}}{2} \approx 379 \text{ Ом}$$

### Занятие 10. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Задача 1. В каком из двух резисторов мощность тока больше при последовательном (см. рис. а) и параллельном (см. рис. б) соединении?



*Решение:*

При последовательном соединении сила тока в обоих резисторах одинакова. Из формулы  $P=I^2 \cdot R$  следует, что при последовательном соединении мощность тока в резисторе прямо пропорциональна его сопротивлению. При параллельном

соединении сила тока в резисторах не одинакова, поэтому использовать формулу  $P=I^2 \cdot R$  нецелесообразно. В этом случае на всех резисторах одно и то же напряжение, поэтому целесообразно воспользоваться формулой  $P=U^2/R$ . Из нее следует, что при параллельном соединении мощность тока в резисторе обратно пропорциональна его сопротивлению.

Ответ. а). Во втором; б). В первом.

*Задача 2.* Определите длину нихромового провода, с площадью сечения  $0,25 \text{ мм}^2$ , из которого изготовлен нагреватель электрического чайника. Чайник питается от сети напряжением  $220 \text{ В}$  и нагревает  $1,5$  литра воды от  $25^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$  за  $10$  минут. КПД чайника составляет  $50\%$  [22].

Так как вся электрическая энергия идёт на нагревание воды, то воспользуемся законом Джоуля – Ленца:

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R}$$

Отсюда сопротивление проводника (нихромового провода)  $R$  равно:

$$R = \frac{U^2 t}{Q}$$

Также сопротивление проводника можно вычислить по формуле:

$$R = \frac{R_{\text{нихр}} l}{S}$$

Приравняем сопротивление в обеих формулах и выразим длину проводника ( $l$ ):

$$\frac{U^2 t}{Q} = \frac{R_{\text{нихр}} l}{S}$$

$$l = \frac{U^2 t S}{Q \rho_{\text{нихр}}}$$

В этой формуле неизвестно количество теплоты, то есть мощность чайника. Найдём её, зная, что чайник нагревает  $1,5$  л воды от  $25^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$  за  $10$  минут.

$$Q_{\text{пол}} = c m \Delta T$$

$$Q_{\text{пол}} = C_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} V (T_2 - T_1)$$

Так как не вся теплота идёт на нагревание, то необходимо учитывать КПД чайника, равный:

$$\eta = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{зат}}}$$

Отсюда общее количество теплоты ( $Q_{\text{зат}}$ ) будет равно:

$$Q_{\text{зат}} = Q = \frac{Q_{\text{пол}}}{\eta} = \frac{C_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} V (T_2 - T_1)}{\eta}$$

Подставим значение  $Q$  в формулу для длины проводника:

$$l = \frac{U^2 t S}{\frac{C_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} V (T_2 - T_1)}{\eta} * \rho_{\text{нихр}}} = \frac{U^2 t S \eta}{C_{\text{вод}} \rho_{\text{вод}} V (T_2 - T_1) * \rho_{\text{нихр}}}$$

Проверив единицы измерения, подставляем известные значения:

$$l = \frac{0.5 * 220^2 * 0.25 * 600}{1.1 * 4200 * 1000 * 0.0015 * (100 - 25)} \approx 7 \text{ м}$$

**Занятие 11-14. Распространение света. Законы отражения. Законы преломления. Построение изображений в тонких линзах. Формула тонкой линзы**

**Задачи:**

1. Человек идёт с постоянной скоростью по горизонтальной поверхности земли к столбу, на котором на высоте  $H = 8,5$  м относительно поверхности земли висит фонарь. В некоторый момент времени длина тени человека  $L_1 = 1,8$  м, а через промежуток времени  $t = 1$  с длина тени  $L_2 = 1,3$  м. Если рост человека  $h = 1,7$  м, то чему равен модуль его скорости  $V$ ? Ответ выразить в м/с, округлив до целых [30].

*Решение:*

Скорость  $V = \frac{L}{t}$ , где  $L$  – расстояние, которое прошёл человек. На рисунке изображены положения человека в начальный момент времени  $DE$  и конечный  $BC$ . Тогда пройденное расстояние  $CE = L = AE - AC$ .

Рассмотрим начальное положение человека. Из подобия треугольников получим, что

$$\frac{H}{h} = \frac{AK}{EK}$$

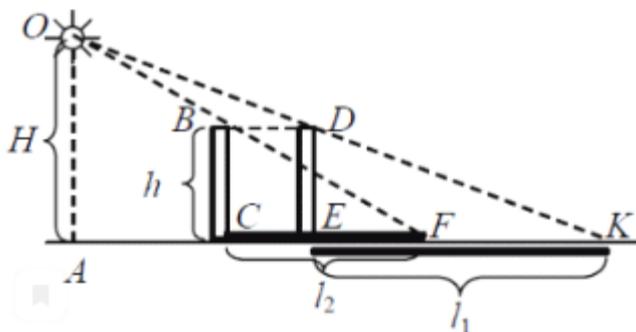
В конечном положении

$$\frac{H}{h} = \frac{AF}{CF}$$

Окончательно

$$AE = \frac{H}{h} L_1 - L_1 = \frac{H-h}{h} L_1, \quad AC = \frac{H-h}{h} L_2,$$

$$CE = \frac{H-h}{h} (L_2 - L_1) \text{ и } v = \frac{H-h}{ht} (L_2 - L_1) = 2 \text{ м/с.}$$

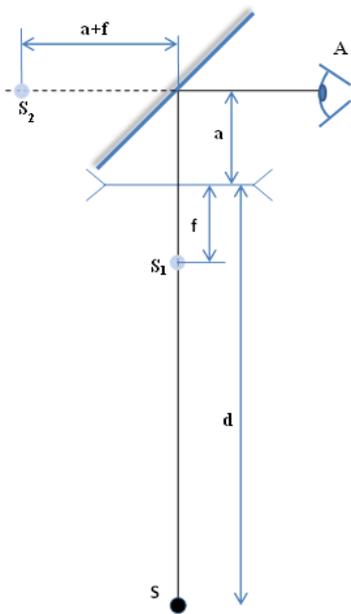


## Задача 2

Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием  $F = -40$  см и небольшого плоского зеркала (см. рис.). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом 20 см. Шарик  $S$  находится на расстоянии  $d = 120$  см от линзы, колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 12$  см/с. Наблюдатель А, находясь на расстоянии 40 см от зеркала, следит за изображением шарика, глядя в сторону зеркала [25].

- 1) На каком расстоянии (от себя) увидел бы наблюдатель А изображение при отсутствии линзы?
- 2) На каком расстоянии (от себя) видит наблюдатель А изображение при наличии линзы?
- 3) Найдите максимальную скорость этого изображения при наличии линзы.

**Решение.** Ответ на первый вопрос можно получить сразу. В самом деле шарик  $S$ ,



как следует из условия, находится на расстоянии 140 см от линзы. Так как угол зрения наблюдателя  $A$  с зеркалом равен  $45^\circ$ , то стало быть расстояние между наблюдателем  $A$  и изображением шарика равно  $40 \text{ см} + 140 \text{ см} = 180 \text{ см}$ .

Для ответа на второй вопрос определим расстояние  $f$  от линзы до изображения шарика  $S$  из формулы линзы  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{|F|}$ . Отсюда  $f = -\frac{d|F|}{d+|F|} = -30 \text{ см}$ . Знак «минус» означает, что изображение шарика мнимое и находится с той же стороны, что и сам шарик. Лучи света от шарика,

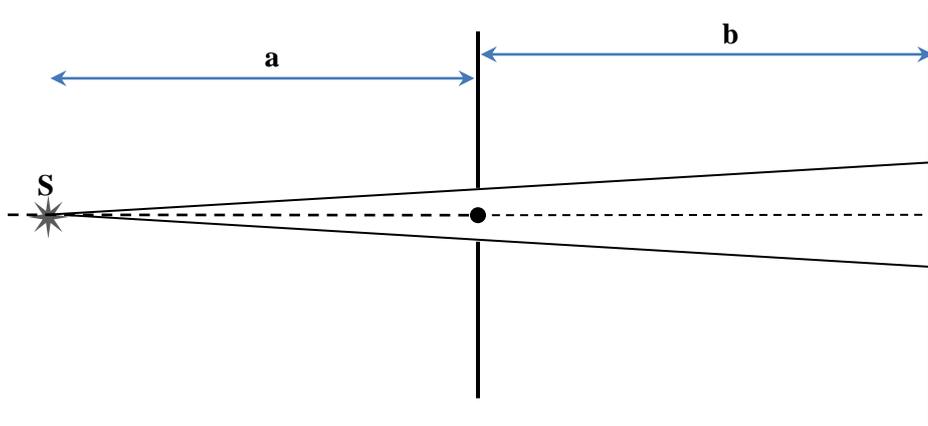
преломлённые в линзе, рассеиваются, создав мнимое изображение  $S_1$ . Но попав на зеркало, сформируют изображение  $S_2$ , которое видно наблюдателем  $A$ . Мнимое изображение  $S_1$  находится на расстоянии  $a + f = 50 \text{ см}$  от зеркала. Поэтому изображение  $S_2$  в зеркале находится от зеркала на таком же расстоянии 50 см. Следовательно, от наблюдателя  $A$  это изображение находится на расстоянии  $50 \text{ см} + 40 \text{ см} = 90 \text{ см}$ .

Для нахождения максимальной скорости изображения  $S_2$  определим увеличение линзы  $\Gamma = \frac{|f|}{d} = 0,25$ . Так как  $f = \Gamma d$ , то  $u = \Gamma v = 3 \text{ см/с}$ .

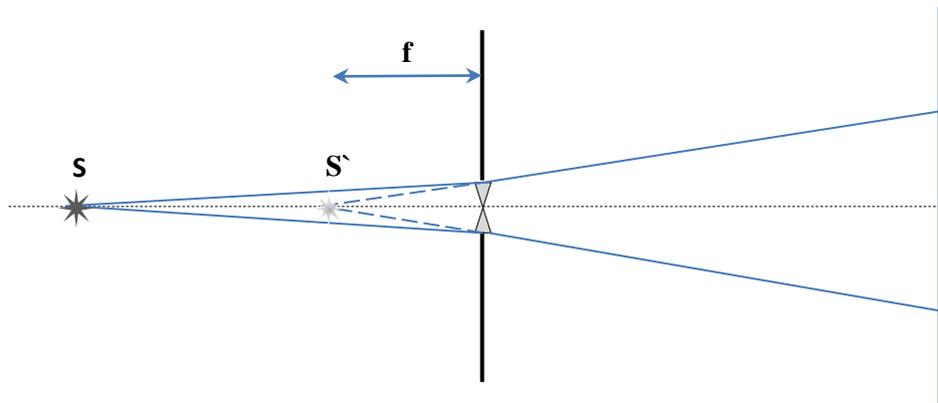
**Ответ:** 1) 180 см; 2) 90 см; 3) 3 см/с

3. В круглое отверстие в непрозрачной ширме вставлена тонкая рассеивающая линза, радиус которой совпадает с радиусом отверстия  $R = 1 \text{ см}$ . Если перед линзой на её главной оптической оси поместить точечный источник света, то на экране, находящемся по другую сторону от линзы на расстоянии  $b = 20 \text{ см}$ , появится светлое пятно радиуса  $r_1 = 4 \text{ см}$ . Если же, не трогая экран и источник, убрать линзу, то радиус пятна станет равным  $r_2 = 2 \text{ см}$ . Определите оптическую силу  $D$  линзы.

**Решение:** Сделаем два рисунка: без линзы и с линзой.



### Без линзы



### С линзой

Для рисунка без линзы, исходя из условия и подобия треугольников, определим расстояние от источника света до отверстия в ширме.

$$\frac{a}{R} = \frac{a+b}{r_2}$$

Откуда  $\frac{a}{R} - \frac{a}{r_2} = \frac{b}{r_2}$  и  $a = \frac{bR}{r_2 - R}$ .

Для рисунка с линзой, исходя из подобия треугольников, имеем

$$\frac{f}{R} = \frac{f+b}{r_1}$$

Откуда  $\frac{f}{R} - \frac{f}{r_1} = \frac{b}{r_1}$  и  $f = \frac{bR}{r_1 - R}$ . С другой стороны по формуле линзы  $\frac{1}{a} - \frac{1}{f} =$

$D$ . Предполагаемую отрицательность оптической силы  $D$  получим в ответе.

Учитывая предыдущие формулы, получим

$$D = \frac{r_2 - R}{bR} - \frac{r_1 - R}{bR} = \frac{r_2 - r_1}{bR} = -10 \text{ дптр}$$

Ответ:  $-10$  дптр

### Задача 4

Оптическая система состоит из тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 25$  см и небольшого плоского зеркала и экрана Э (см. рисунок). Плоскость зеркала составляет угол  $45^\circ$  с главной оптической осью линзы. Расстояние между линзой и зеркалом равно 50 см. Шарик  $S$  находится на расстоянии  $d = 30$  см от линзы и колеблется вблизи оптической оси, двигаясь перпендикулярно ей и имея максимальную скорость  $v = 3$  см/с. На экране наблюдается резкое изображение шарика [23].

- 1) На каком расстоянии от линзы и где надо было бы поместить экран для наблюдения изображения при отсутствии зеркала?
- 2) Найдите расстояние между зеркалом и экраном.
- 3) Найдите максимальную скорость изображения на экране.

*Решение:* Если зеркало отсутствует, то экран надо поместить на главной оптической оси линзы на расстоянии, определяемой формулой линзы:  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ . Отсюда  $f = \frac{dF}{d+F} = 150$  см.

Наличие зеркала приводит к изменению направления лучей. Если при этом изображение должно быть в зеркале по-прежнему резким, то и суммарное расстояние от линзы до зеркала и от зеркала до экрана должно быть 150 см. Так как между зеркалом и линзой 50 см, то от зеркала до экрана 100 см.

Для нахождения максимальной скорости изображения определим увеличение линзы  $\Gamma = \frac{f}{d} = 5$ . Так как  $f = \Gamma d$ , то  $u = \Gamma v = 15$  см/с.

**Ответ:** 1) 150 см; 2) 100 см; 3) 15 см/с

*Итоговым контролем* по элективному курсу «Решение олимпиадных задач по физике в 8 классе» послужило решение «Всероссийской олимпиады школьников по физике. 2018–2019 уч. г. Муниципальный этап г. Москва». (Приложение В).

Результаты итогового контроля: 10 учащихся прошедших элективный курс «Решение олимпиадных задач по физике в 8 классе» (П.Карина, К.Алексей, Е.Марк, К.Семен, П.Леонид, Б.Елизавета, Т.Ярослав, Т.Татьяна, Ч.Денис, Т.Никита) выполнили работу на отлично.

### 2.3. Педагогический эксперимент

Данный элективный курс был апробирован на учащихся 8 классов ИТ (инженерно-технологический), ТМ1, ТМ2 (технологическо-математический) МАОУ Лицея №6 «Перспектива». Занятия проводились еженедельно начиная с 1 сентября 2018 года. Так же 16 часов на подготовку учащихся в период каникул и зимних холодов был использован электронный ресурс Google classroom, который бы мы хотели предложить. Мы считаем, что данный ресурс позволяет учителю добиться высоких результатов в обучении. Этот сервис позволяющий учителям дополнительно заниматься с учениками вне школы, благодаря онлайн-доступу. Этот сервис позволяет учителям выставлять задания, контролировать решение и отслеживать успеваемость учеников, помогает добиться высоких результатов в подготовке учащихся к олимпиадам, так как решение задач происходит в реальном времени, при этом дети находятся дома в привычной обстановке.

Google classroom делает обучение более продуктивным: он позволяет удобно публиковать и оценивать задания, организовать совместную работу и эффективное взаимодействие всех участников процесса. Создавать курсы, раздавать задания и комментировать работы учащихся – все это можно делать в одном сервисе. Кроме того, classroom интегрирован с другими инструментами Google, такими как Документы и Диск [30]. Учитель имеет возможность организовывать учебные классы. Для каждого класса создается свой учебный код, который учащиеся могут использовать для присоединения, или учитель может добавить учащихся в класс вручную. Внутри класса создаются темы, и к каждой теме можно присоединить документы с материалами для урока, заданиями, тестами, видео с YouTube и ссылками на сторонние источники. Документы с заданиями могут рассылаться тремя способами: индивидуальная копия документа каждому учащемуся класса, документ для общего редактирования и документ только для просмотра. После выполнения задания учащийся нажимает кнопку «сдать» и документ переходит в статус «только для просмотра». Учитель проверяет задания, выставляет отметки, используя удобную для него шкалу, может оставить комментарий. После проверки учитель может вернуть задание на доработку и

тогда документ снова переходит в режим редактирования. Каждое новое задание можно ограничить по сроку или оставить бессрочным. После окончания срока задание для учащихся становится доступно только для просмотра. Каждое действие учителя сопровождается автоматической рассылкой оповещения на почту учащихся класса. В сервисе реализована возможность подключения нескольких учителей к одному классу, а также копирование заданий из других классов. Classroom позволяет учителям не только давать задания, но и рассылать объявления или создавать тематические обсуждения. Установка мобильного приложения Google Classroom доступно на мобильных операционных системах Android и iOS бесплатно.

*Преимущества использования Google Classroom:*

- бесплатное использование платформы
- доступность платформы для мобильных устройств
- привычный, интуитивно понятный интерфейс;
- доступность всех материалов обучения в облачном хранилище Google;
- возможность организации как индивидуальной, так и совместной работы над документами;
- разнообразие используемых форм предоставления материалов: документы, таблица, презентации, опросы и тесты, видео, ссылки на сторонние ресурсы;
- возможность быстрого распространения материалов курса, оповещения, обсуждения;
- возможность копирования заданий для других классов;
- курирование курса несколькими учителями;
- обратная связь с учащимися через форумы или по электронной почте.

Планируемые результаты, которые были заявлены в пояснительной записке к элективному курсу были достигнуты.

- Формирование навыков решения физических задач
- Развитие УУД (познавательных, личностных, регулятивных)
- Повышение самооценки учащимися собственных знаний по физике.
- Повышение познавательного уровня к предмету.
- Увеличение количества учащихся, выбирающих для профилизации

предметы естественнонаучного цикла.

- Готовность учащихся к участию в олимпиадах
- Успешное выступление на различных олимпиадах

У учащихся сформировались навыки решения физических задач; через решения олимпиадных задач были сформированы УУД, такие как: познавательные, личностные, регулятивные; повысилась самооценка знаний учащихся в области физики, если в начале года учащиеся старались избежать участия в олимпиадах, то в последние месяцы учебы количество учащихся занятых в элективном курсе значительно увеличилась.

Таблица 3

Результаты учащихся 8 классов за 2018-2019 учебный год.

Учитель физики: Ковалёв Никита Сергеевич (Приложение Г).

	ВОШ	МФТИ	ТЮФ
Класс	8	8	8
Число участников	15	10	6
Результат	6 победителей школьного этапа 2 учеников заняли VI и VII место на муниципальном этапе	1 призер регионального этапа	I место: 2 ученика II место: 2 ученика III место: 1 ученик

Результаты проведенного педагогического эксперимента на базе МАОУ Лицей №6 «Перспектива» по организации элективного курса по решению олимпиадных задач по физике в 8 классе следующие: 6 учащихся победили в школьном этапе Всероссийской олимпиады школьников К. Алексей, П. Карина, Е. Марк, Б. Елизавета, П. Леонид, К. Семен; два учащихся заняли призовые VI и VII места на муниципальном этапе П. Карина, К. Семен; один обучающийся занял III место в краевом этапе «Выездной олимпиады МФТИ» Б. Елизавета [26]. ТЮФ из 6 участников 5 стали призерами: I место: К. Алексей, Е. Марк, II место: П. Карина, К. Семен, III место П. Леонид.

Мы приведем результаты работы за 2017-2018 уч. г.

Таблица 4

Результаты учащихся 7-8 классов за 2017-2018 учебный год

	ВОШ	ТЮФ
Класс	8	8
Число участников	5	6
Результат	Муниципальный этап ВОШ по физике 3 место	1 место: 1 ученик 3 место: 2 ученика

М. Аркадий 3 место на муниципальном этапе ВОШ по физике, К. Денис 1 место, Ж. Ксения 3 место, К. Геннадий 3 место на XVIII городской Турнир Юных Физиков. Учащиеся 7 классов не занимали призовых мест в олимпиадах по физике.

Таким образом, разработанный элективный курс «Решение олимпиадных задач по физике в 8 классе» показал хорошие результаты в качестве подготовки к олимпиадам. (Приложение Д)

## Заключение

Участие школьников в олимпиадах, это одна из форм работы с одаренными детьми, цель которых выявление наиболее талантливых учащихся в различных областях науки, предоставление возможностей всем желающим учащимся проверить свои знания в определенной научной области в условиях соревнования, привлечения учащихся к научно-исследовательской работе. Для успешной подготовки детей к олимпиаде, появилась потребность в организации дополнительных занятий по физике для обучающихся. Мы считаем, что для подготовки школьников к олимпиаде по физике необходимо проводить дополнительные занятия во внеурочное время, так как на уроке не у всех учащихся есть желание, возможности для решения олимпиадных задач.

В системе образования согласно ФГОС ООО необходимо формировать универсальные учебные действия (УУД), которые можно развивать через элективный курс «Решение олимпиадных задач по физике». Овладение учащимися универсальными учебными действиями выступает как способность к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. При проведении различных олимпиад по физике формируются следующие УУД учащихся : личностные, регулятивные и познавательные.

Цель исследования, которая была поставлена в выпускной квалификационной работы: выработка умений и закрепление навыков решения олимпиадных задач для учащихся 8 класса была достигнута. В ходе педагогического эксперимента, учащиеся выработали умения решать олимпиадные задачи, поняли их суть; познакомились с несколькими приемами и способами решения различных задач; теоретический и практический уровень знания учащихся, которые были задействованы в элективном курсе значительно повысился по сравнению с одноклассниками.

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

1. Изучен вопрос истории проведения и организации олимпиад.

2. Произведен анализ научно-методической и учебно-методической литературы проведению и содержанию олимпиадных задач по физике
3. Рассмотрен Google classroom, как сервис, позволяющий дистанционно заниматься с учащимися
4. Произведен подбор олимпиадных заданий для подготовки учащихся к участию в различных олимпиадах
5. Разработаны методические рекомендации для учителя
6. Разработана рабочая программа элективного курса по физике

Элективный курс «Решение олимпиадных задач по физике для 8 класса» был смоделирован на основных принципах обучения, таких как: принцип научности, принцип объективности и принцип последовательности. Это положения, в которых отражены теоретические подходы к построению учебного процесса. Эти принципы определяют направленность обучения, его цели и способы и многое другое, а также позволяют оптимизировать весь процесс обучения, сделав его максимально продуктивным.

Работа была апробирована на конференции «Молодежь и Наука XXI века» и отмечена дипломом 1 степени (Приложение А).

Результаты проведенного педагогического эксперимента на базе МАОУ Лицей №6 «Перспектива» по организации элективного курса по решению олимпиадных задач по физике в 8 классе следующие: 6 учащихся победили в школьном этапе Всероссийской олимпиады школьников; два учащихся заняли призовые VI и VII места на муниципальном этапе; один обучающийся занял III место в краевом этапе «Выездной олимпиады МФТИ; ТЮФ из 6 участников 5 стали призерами.

Данная выпускная квалификационная работа может использоваться учителями в качестве методички для подготовки учащихся 8 классов к различным олимпиадам.

**Список использованных источников**

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" // Информационно правовой портал Гарант.ру., 2010. URL: <https://base.garant.ru/55170507/> (дата обращения 18.02.2019)
2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28.08.2018 № 32н «Перечень олимпиад школьников и их уровни на 2018/19 учебный год» // Информационно правовой портал Гарант.ру., 2018. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71948480/> (дата обращения 2.05.2019)
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 18 ноября 2013 г. N 1252"Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников" // Информационно правовой портал Гарант.ру., 2013. URL: <https://base.garant.ru/70575694/> (дата обращения 20.02.2019)
4. Приказ Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 197 "Об утверждении перечня олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий на 2018/19 учебный год" // Информационно правовой портал Гарант.ру., 2018. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72011274/> (дата обращения 18.02.2018)
5. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р (ред. от 28.09.2018) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (вместе с "Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года") // компьютерная справочная правовая система «КонсультантПлюс», 2018. URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82134/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/) (дата обращения 18.02.2018)

6. Алексеева Т.Е. Реализация традиционных дидактических принципов в условиях информатизации // Современные исследования социальных проблем. 2015. №49. С. 393-407.
7. Всероссийская олимпиада школьников по физике 2018-19 уч. г. Муниципальный этап. 8 класс, г. Москва
8. Всероссийская олимпиада школьников по физике 2016–2017 уч. г. Школьный тур. 9 класс, г. Москва.
9. Всероссийская олимпиада школьников по физике 2018-19 уч. г. Региональный этап. 9 класс, г. Москва
10. Залезная Т.А., Тесленко В.И. Оптимизация методов и приемов обучения физике в учебных заведениях [Электронный ресурс]. URL: <http://elibr.kspu.ru/document/15060> (дата обращения 3.05.2019)
11. Каспржак А.Г. Элективные курсы в профильном обучении. Национальный фонд подготовки кадров, 2010. 96 с.
12. Концепции федеральных государственных образовательных стандартов общего образования. Под ред. А.М. Кондакова, А.А. Кузнецова. М.: Просвещение. 2008. С. 24
13. Мамченков Д.В. Методические рекомендации по подготовке и участию школьников в предметных олимпиадах и конкурсах научных работ и проектов // М.: Уникум, 2015. С. 130.
14. Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике 2016-2017 учебный год. 8 класс, Алтайский край
15. Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по физике 2016-2017 учебный год. 8 класс, г. Москва
16. Подлесный Д.В «О школьных физических олимпиадах в России» // Исследовано России. 2010. С. 17.

17. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / (сост. Е. С. Савинов). М.: Просвещение, 2011. 342 с. (Стандарты второго поколения).
18. Рабочая программа курса «Физика, 7 класс» Пущина Н.А Москва 2015-2016 год
19. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы; Учеб. Пособие для студ. Высш. пед. учеб. заведений /С. Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева и др. – М.: Издательский центр "Академия", 2000. – 368 с.
20. Тесленко, В.И. Профессиональное становление будущего учителя физики в обновленном педагогическом образовании /В.И. Тесленко, Н.А. Эверт, Т.А. Залезная; М.А. Исакова. — Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2008. — 379с.
21. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий. Пособие для учителя. Под ред. А.Г. Асмолова. 2-е изд. М.: Просвещение. 2011. С. 53
22. Всероссийская олимпиада по физике URL: <https://olimpiada.ru/activity/74/tasks/2018?class=8> (дата обращения: 1.11.2018).
23. Геометрическая оптика URL: <http://vedy.by/Vedy/Home/PartitionView/17259> (дата обращения: 1.06.2019).
24. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии URL: <http://ru.solverbook.com/spravochnik/mexanika/dinamika/zakon-soxraneniya-energii/> (дата обращения: 20.05.2019).
25. Материалы по физике: подготовка к олимпиадам и ЕГЭ URL: <http://mathus.ru/phys/> (дата обращения: 1.05.2019).
26. Московский физико-технический институт URL: <https://olymp-online.mipt.ru/> (дата обращения: 1.11.2018).

27. Нестерова И.А. Формирование познавательных универсальных учебных действий // Энциклопедия Нестеровых - <http://odiplom.ru/lab/formirovanie-poznavatelnyh-universalnyh-uchebnyh-deistvii.html> (Дата обращения 03.05.2019)
28. Фоксфорд URL: <https://foxford.ru/> (дата обращения: 1.11.2018).
29. Этапы Всероссийской олимпиады школьников URL: <http://vos.olimpiada.ru/> (дата обращения: 1.11.2018).
30. Google classroom URL: <https://classroom.google.com> (дата обращения: 05.10.2018).

## Приложения

Приложение А



КРАСНОЯРСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. В. П. АСТАФЬЕВА

XX Международный  
научно-практический  
форум студентов, аспирантов  
и молодых учёных  
Молодёжь и наука XXI века

# ДИПЛОМ

Награждается  
**Ковалёв Никита Сергеевич,**

занявший **I место** в конкурсе научных докладов  
на 2-й Всероссийской научно-практической конференции студентов,  
магистрантов и аспирантов  
*«Современная физика в системе школьного и вузовского  
образования»*

Научный руководитель: Залезная Т.А., к.п.н., доцент кафедры ФнМОФ

ПРОРЕКТОР ПО НАУКЕ  
И СЕТЕВОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ

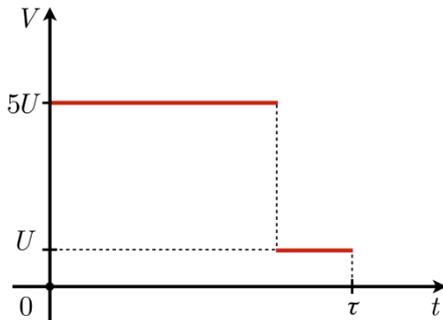


Ю. Ю. БОЧАРОВА

КРАСНОЯРСК, 2019

**Задачи для самостоятельного решения по теме «Кинематика»**

1. Катер двигался вниз по течению реки. Зависимость его скорости  $V$  от времени  $t$  приведена на рисунке.



Сколько времени он плыл с выключенным мотором, если весь путь катер преодолел за время за  $\tau = 16$  мин со средней скоростью  $4U$ , где  $U$  – скорость течения реки? Ответ выразить в мин, округлив до целых.

*Решение:*

- Пусть  $t$  – время, в течение которого катер плыл с выключенным мотором. Тогда с включённым мотором он плыл в течение времени  $\tau - t$ .
- Из графика видно, что при движении с включённым мотором катер плыл со скоростью  $5U$ , а с выключенным –  $U$ . Тогда путь, пройденный катером, равен

$$S = 5U \cdot (\tau - t) + U \cdot t.$$

- С другой стороны, путь равен

$$S = V_{\text{ср}} \cdot \tau = 4U \cdot \tau.$$

Приравнивая правые части выражений для  $S$ , получаем, что

$$5U \cdot (\tau - t) + U \cdot t = 4U \cdot \tau$$

Раскрывая скобки и сокращая на  $U$ , получаем

$$5\tau - 5t + t = 4\tau,$$

откуда искомое время равно

$$t = \frac{\tau}{4} = 4 \text{ мин}$$

2. Автомобиль проходит первую треть пути со скоростью  $v_1$ , а оставшуюся часть пути со скоростью  $v_2 = 50 \text{ км/ч}$ . Определить скорость на первом участке пути, если средняя скорость на всём пути  $v = 37,5 \text{ км/ч}$ . Ответ выразить в км/ч, округлив до целых

*Решение:*

1. Пусть  $S$  – первая треть пути. Тогда весь путь равен  $3S$ , а второй участок –  $2S$ . Первая часть пути была пройдена за время

$$t_1 = \frac{S}{V_1}$$

2. Оставшийся участок был пройден за время

$$t_2 = \frac{2S}{V_2}$$

3. Из определения средней скорости выходит, что

$$t_1 + t_2 = \frac{3S}{V}$$

Подставляя выражения для  $t_1$  и  $t_2$  из пунктов 1 и 2, получаем, что

$$\frac{S}{V_1} + \frac{2S}{V_2} = \frac{3S}{V}$$

или

$$\frac{1}{V_1} = \frac{3}{V} - \frac{2}{V_2}$$

откуда искомая скорость равна

$$V_1 = \frac{V * V_2}{3V_2 - 2V} = 25 \text{ км/ч}$$

***Задача на самостоятельное решение по теме «Относительность движения»***

1. Человек, идущий вниз по опускающемуся эскалатору, затрачивает на спуск  $t_1 = 1$  мин. Если человек будет идти вдвое быстрее, он затратит на  $\Delta t = 15$ с меньше. Сколько времени он будет спускаться, стоя на эскалаторе? Ответ выразить в секундах, округлив до целых.

*Решение:*

1. Пусть  $V$  – скорость человека в первом случае,  $U$  – скорость эскалатора,  $L$  – длина эскалатора. В первый раз человек спускается по эскалатору со скоростью  $V + U$  относительно земли. При этом он тратит время

$$t_1 = \frac{L}{V + U}$$

Тогда обратная величина равна

$$\frac{1}{t_1} = \frac{V}{L} + \frac{U}{L}$$

2. Во второй раз человек удвоил скорость, поэтому он спустится за время

$$t_2 = \frac{L}{2V + U}$$

где  $t_2 = t_1 - \Delta t = 45$ с. Для обратной величины верно равенство

$$\frac{1}{t_2} = \frac{2V}{L} + \frac{U}{L}$$

3. В третий раз человек стоял на эскалаторе неподвижно, поэтому

$$t_3 = \frac{L}{U}$$

или

$$\frac{1}{t_3} = \frac{U}{L}$$

4. Получается, что

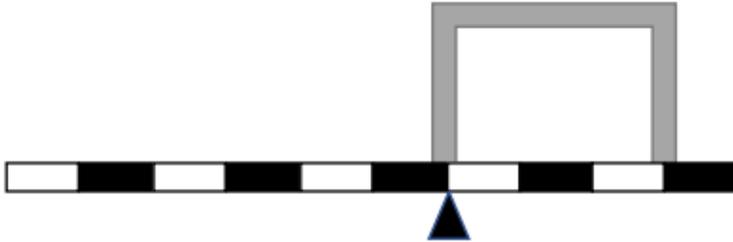
$$\frac{1}{t_3} = \frac{2}{t_1} - \frac{1}{t_2} = \frac{2t_2 - t_1}{t_1 * t_2}$$

откуда искомое время равно

$$t_3 = \frac{t_1 * t_2}{2t_2 - t_1} = 90\text{с}$$

**Задача для самостоятельного решения по теме «Силы в природе, блоки»**

Изогнутая в виде буквы П однородная деталь массой  $2m$  находится в равновесии на массивном однородном рычаге, как показано на рисунке. Найдите массу рычага.



*Решение:*

Рассмотрим силы, действующие на систему «рычаг + деталь». Таких сил три. Это: 1) сила реакции со стороны опоры  $N$ ; 2) сила тяжести, действующая на рычаг, – она приложена слева от опоры на расстоянии одного деления рычага от неё; 3) сила тяжести, действующая на деталь, – она приложена справа от опоры на расстоянии полутора делений рычага от неё. Запишем уравнение моментов для сил, действующих на рычаг, относительно точки опоры. Пусть масса рычага равна  $M$ , а длина одной десятой части рычага (то есть одного деления) равна  $l$ . Тогда:

$$2mg \cdot 1.5l = Mg \cdot l \rightarrow M = 3m$$

**Задача на самостоятельное решение по теме « Работа и мощность. Энергия»:**

Хрюша Майя принимала грязевые ванны и, увидев хрюшу Хаврошу, пошла за ней, чтобы пригласить ее на эту приятную процедуру. Когда Майя и Хавроша пришли, грязевые ванны застыли, и они решили позагорать. Майя легла в свое ложе, а Хавроше пришлось лечь на застывшую ровную поверхность. Кто из хрюш пролежит дольше и во сколько раз, если время принять обратно пропорционально силе давления. Масса Майи 1 ц, масса Хавроши 86 кг. Площадь, которой Хав-

роша соприкасается с поверхностью в 7 раз меньше площади соприкосновения Майи.

*Решение:*

Переведем массу в СИ:

$$M_1 = 1\text{ц} = 100 \text{ кг.}$$

Давление силы

$$P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}$$

Давление силы хрюши Майи:

$$P_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{m_1 g}{S_1}, P_1 = \frac{100 \cdot 10}{S_1} = \frac{1000}{S_1}$$

Давление силы хрюши Хавроши:

$$P_2 = \frac{F_2}{S_2} = \frac{m_2 g}{S_2}, P_2 = \frac{86 \cdot 10}{\frac{S_1}{7}} = \frac{860 \cdot 7}{S_1} = \frac{6020}{S_1}$$

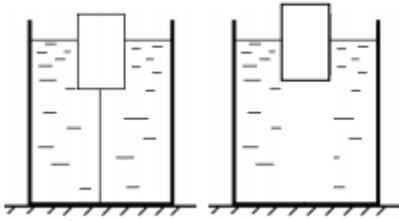
Искомое отношение давлений:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{6020}{S_1}}{\frac{1000}{S_1}} = \frac{6020}{1000} = 6$$

В 6 раз давление силы Хавроши больше, значит, в 6 раз меньше она будет лежать, соответственно в 6 раз дольше пролежит хрюша Майя.

**Задача на самостоятельное решение по теме: «Гидростатическое давление. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Закон Архимеда»**

1. В цилиндрическом сосуде с водой находится частично погружённое в воду тело, привязанное натянутой нитью ко дну сосуда. При этом тело погружено в воду на две трети своего объёма. Если перерезать нить, то тело всплывет, и будет плавать погружённым в воду наполовину. Насколько при этом изменится уровень воды в сосуде? Масса тела  $m = 30$  г, плотность воды  $\rho = 1,0$  г/см<sup>3</sup>, площадь дна сосуда  $S = 10$  см<sup>2</sup>



*Решение:*

Сила давления стакана на стол (после перерезания нити) не изменится, следовательно,

$T = \rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot S$ , где  $T$  – сила реакции со стороны нити,  $\Delta h$  – изменение уровня воды. Запишем уравнение равновесия тела в первом случае:

$$T + mg = \rho g \cdot \frac{2}{3} V$$

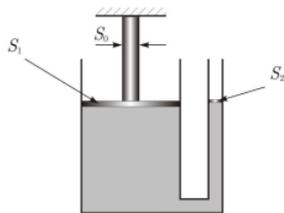
где  $V$  – объем тела

Уравнение равновесия тела во втором случае:  $mg = \rho g \cdot \frac{1}{2} \cdot V$

Из последних двух уравнений находим, что  $T = \frac{1}{3} \cdot mg$

Окончательно получаем:  $\Delta h = \frac{T}{\rho g S} = \frac{m}{3\rho S} = 0.01$  м

2. У гидравлического пресса большой поршень имеет площадь  $S_1 = 80 \text{ см}^2$ , а малый поршень – площадь  $S_2 = 25 \text{ мм}^2$ . На малый поршень пресса действуют направленной вертикально вниз силой  $F = 0,1$  Н. При этом большой поршень давит на вертикально установленный металлический цилиндр, площадь горизонтального основания которого  $S_0 = 0,8 \text{ см}^2$  (верхнее основание цилиндра упирается в потолок). Какое давление оказывает большой поршень на нижнее основание цилиндра? Силой тяжести можно пренебречь



*Решение:*

Давление жидкости в прессе равно  $\frac{0,1\text{Н}}{25\text{мм}^2} = 4\text{кПа}$ . Поскольку площадь большого поршня в 100 раз больше площади основания цилиндра, а сила, с которой поршень действует на цилиндр, равна силе, с которой жидкость действует на поршень, то давление на нижнее основание цилиндра будет в 100 раз больше, чем давление жидкости, то есть 400 кПа

**Задачи на самостоятельное решение по теме «Тепловые явления. Уравнение теплового баланса. Фазовые переходы»:**

1. В калориметр вливают ложку горячей воды, при этом его температура возросла на  $5^\circ\text{C}$ . После этого в него влили опять ложку горячей воды и температура поднялась еще на  $3^\circ\text{C}$ . На сколько градусов возрастет температура калориметра, если в него влить еще 48 ложек горячей воды. Теплообменом с окружающей средой пренебречь [25].

*Решение:*

Запишем уравнение теплового баланса после вливания одной ложки

$$c_{\text{к}}(t_0 + 5 - t_0) = c_{\text{в}}(t_{\text{в}} - (t_0 + 5)),$$

После вливания второй ложки

$$c_{\text{к}}(t_0 + 8 - t_0) = 2c_{\text{в}}(t_{\text{в}} - (t_0 + 8))$$

Разделим второе уравнение на первое

$$\frac{(t_{\text{в}} - t_0 - 8)}{(t_{\text{в}} - t_0 - 5)} = \frac{4}{5}$$

Откуда  $t_{\text{в}} - t_0 = 20$

Из уравнения теплового баланса

$$5c_{\text{к}} = 15c_{\text{в}} \text{ и } = 3c_{\text{в}}$$

После вливания еще 48 ложек горячей воды

$$c_{\text{к}}(t_{\text{к}} - t_0) = 50c_{\text{в}}(t_{\text{в}} - t_{\text{к}})$$

Откуда

$$53t_{\text{к}} = 50t_{\text{в}} + 3t_0 = 53t_{\text{в}} - 3(t_{\text{в}} - t_0) \text{ или } t_{\text{к}} = t_{\text{в}} - \left(\frac{3}{53}\right) \cdot (t_{\text{в}} - t_0).$$

Искомая разность температур

$$t_k - t_0 = t_b - t_0 - \left(\frac{3}{53}\right) \cdot (t_b - t_0) = \left(\frac{50}{53}\right) \cdot (t_b - t_0) \approx 18,9^\circ\text{C}$$

**Задача на самостоятельное решение по теме «Постоянный электрический ток. Смешанные соединения проводников»:**

1. По проводу сопротивлением 100 Ом может протекать максимальный ток 10 А. Нагреватель, какой максимальной мощности можно изготовить из этого провода, если присоединить его к сети 200 В? С проволокой можно производить любые манипуляции, кроме растягивания, сплющивания и переплавки. Какой длины нихромовый провод нужно взять, чтобы изготовить электрический камин, работающий при напряжении 120 В и выделяющий 1 МДж теплоты в час? Диаметр провода 0,5 мм.

**Задача на самостоятельное решение по теме «Распространение света. Законы отражения. Законы преломления. Построение изображений в тонких линзах. Формула тонкой линзы»:**

1. Фокусное расстояние собирающей линзы равно  $F$ . Муха в некоторый момент пересекает главную оптическую ось линзы на расстоянии от линзы  $\frac{7F}{5}$ , двигаясь со скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  ( $\text{tg } \alpha = \frac{4}{3}$ ) к оси линзы (см. рисунок).

- 1) На каком расстоянии от линзы находится изображение мухи в этот момент?
- 2) Под каким углом изображение мухи пересекает главную оптическую ось?
- 3) Найдите скорость изображения мухи в этот момент.

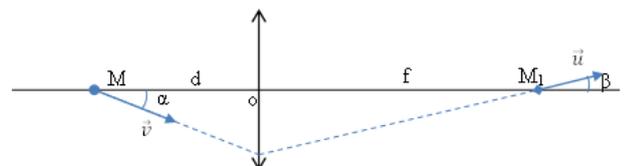
*Решение.* Для ответа на первый вопрос используем формулу линзы  $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ .

$$\text{Отсюда } f = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{7F}{5} \cdot F}{\frac{7F}{5} - F} = \frac{7F}{2}.$$

Из рисунка понятно, что  $d \cdot \text{tg } \alpha = f \cdot \text{tg } \beta$ .

$$\text{Поэтому } \text{tg } \beta = \frac{d}{f} \cdot \text{tg } \alpha = \frac{8}{15}.$$

Сложнее ответить на третий вопрос. Для начала выразим зависимость проекции скорости изображения на главную оптическую ось от проекции скорости изображения. Для этого выразим из формулы линзы расстояние от линзы до



изображения:  $f = \frac{dF}{d-F}$ . При изменении положения предмета изменяется и положение его изображения. Проекция скорости изображения на оптическую ось можно найти продифференцировав предыдущее выражение:

$$f' = \left( \frac{dF}{d-F} \right)' = \frac{F(d-F)d' - dFd'}{(d-F)^2} = -\frac{F^2 d'}{(d-F)^2}.$$

или

$$u_x = -\frac{F^2 v_x}{(d-F)^2}.$$

Знак «минус» означает, что если расстояние между предметом и линзой уменьшается, то расстояние от изображения этого предмета до линзы увеличивается.

Так как  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$ , то  $\cos \alpha = \frac{3}{5}$ , а  $\operatorname{tg} \beta = \frac{8}{15}$ , то  $\cos \beta = \frac{15}{17}$ . Поэтому

$$u \cos \beta = -\frac{F^2}{(d-F)^2} v \cos \alpha.$$

$$\frac{15}{17} u = -\frac{25}{4} \cdot \frac{3}{5} \cdot v$$

Откуда  $u = \frac{17}{4} v$

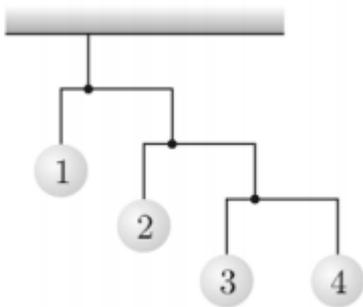
«Всероссийская олимпиада школьников по физике. 2018–2019 уч. г. Муниципальный этап г. Москва».

Задача 1:

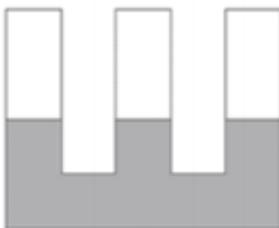
Три велосипедиста отправились из города А в город В. Из города А они выехали одновременно. Средняя скорость первого велосипедиста составила  $v_1 = 30$  км/ч, второго –  $v_2 = 20$  км/ч. Первый велосипедист прибыл в пункт назначения в 19:00, второй – в 20:00, а третий – в 21:00. Какова была средняя скорость третьего велосипедиста  $v_3$ ?

Задача 2:

На рисунке изображена подвесная игрушка, состоящая из горизонтальных стержней и прикрепленных к ним на нитях шариков. Найдите массы шариков с номерами 2, 3 и 4, если масса шарика с номером 1 равна 96 г. Короткие плечи всех стержней составляют  $1/4$  от длин соответствующих стержней. Стержни и нити считать невесомыми



Задача 3.



В сосуде, показанном на рисунке, находится ртуть. Горизонтальные сечения трубок одинаковы. В левую трубку налили воду, высота столба которой  $h = 80$  мм, а в правую – масло, образовавшее столб некоторой высоты  $h_0$ . После этого в средней трубке уровень ртути поднялся на  $\Delta h = 5$  мм. Найдите высоту  $h_0$

столба масла, налитого в правую трубку. Плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , масла –  $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$  и ртути –  $\rho_1 = 13600 \text{ кг/м}^3$ .

Задача 4:

В открытый сверху сосуд, в котором находилась вода объёмом  $V = 1 \text{ л}$  при температуре  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ , бросили кусок железа массой  $m = 100 \text{ г}$ , температура которого была равна  $t_0 = 500 \text{ }^\circ\text{C}$ . Часть воды очень быстро испарилась. Через некоторое время температура воды стала равной  $t_2 = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ . Сколько граммов воды испарилось? Удельная теплоёмкость воды  $c_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ , её удельная теплота парообразования при температуре кипения  $L = 2,3 \text{ МДж/кг}$ , а плотность –  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Удельная теплоёмкость железа  $c_2 = 460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ . Сосуд хорошо изолирован от окружающей среды, его теплоёмкостью можно пренебречь, вода из сосуда не выплёскивается.

[Введите цитату из документа или краткое описание интересного события. Надпись можно поместить в любое место документа. Для изменения форматирования надписи, содержащей броские цитаты, используйте вкладку "Средства рисования".]

## БЛАГОДАРСТВЕННОЕ ПИСЬМО

Оргкомитет XIX городского Турнира Юных Физиков, посвященного «Дню космонавтики», выражает благодарность учителю физики лицея № 6 Кировского района г. Красноярска

**Ковалеву Никите Сергеевичу**

за успешную работу с одаренными детьми, ставшими призерами турнира.

Директор Института математики,  
физики и информатики

Чиганов А.С.

Председатель Совета КРООСЕНТО  
«Квант Плюс»

Иванова Е.Е.





# БЛАГОДАРСТВЕННОЕ ПИСЬМО

Вручается участнику  
ежегодного мероприятия «IQ Бомонд»

*Ковалеву*

*Никите Сергеевичу*

За большой вклад в развитие  
интеллектуального движения  
МАОУ «Лицей №6 «Перспектива»

Директор МАОУ  
«Лицей №6 «Перспектива»



Лапков А.В.



КРАСНОЯРСК 2019

