



Магнитогорский Государственный Университет

Организация познавательной  
деятельности учащихся в условиях  
интеграции математики с физикой

## **Актуальность исследования обусловлена:**

- необходимостью поиска средств усиления практической направленности обучения;
- необходимостью вооружения учащихся методами научного познания и практической деятельности;
- большой ролью математики в процессе преподавания физики;
- оторванностью школьной математики от потребностей физики – как по выбору материала, так и по его трактовкам, постановке задач и развитию навыков;
- необходимостью теоретического обоснования и разработке методики реализации процесса интеграции в условиях обучения математике и физике

**Цель исследования:** совершенствование процесса обучения математике и физике на основе интеграции данных предметов

**Объект исследования:** процесс обучения учащихся в условиях интеграции математики и физики

**Предмет исследования:** формирование знаний и умений по математике и физике у учащихся в условиях разноуровневой интеграции

**Гипотеза исследования:** процесс овладения школьниками знаниями и умениями по математике и физике будет происходить успешнее, если его организовать в рамках интеграции данных предметов

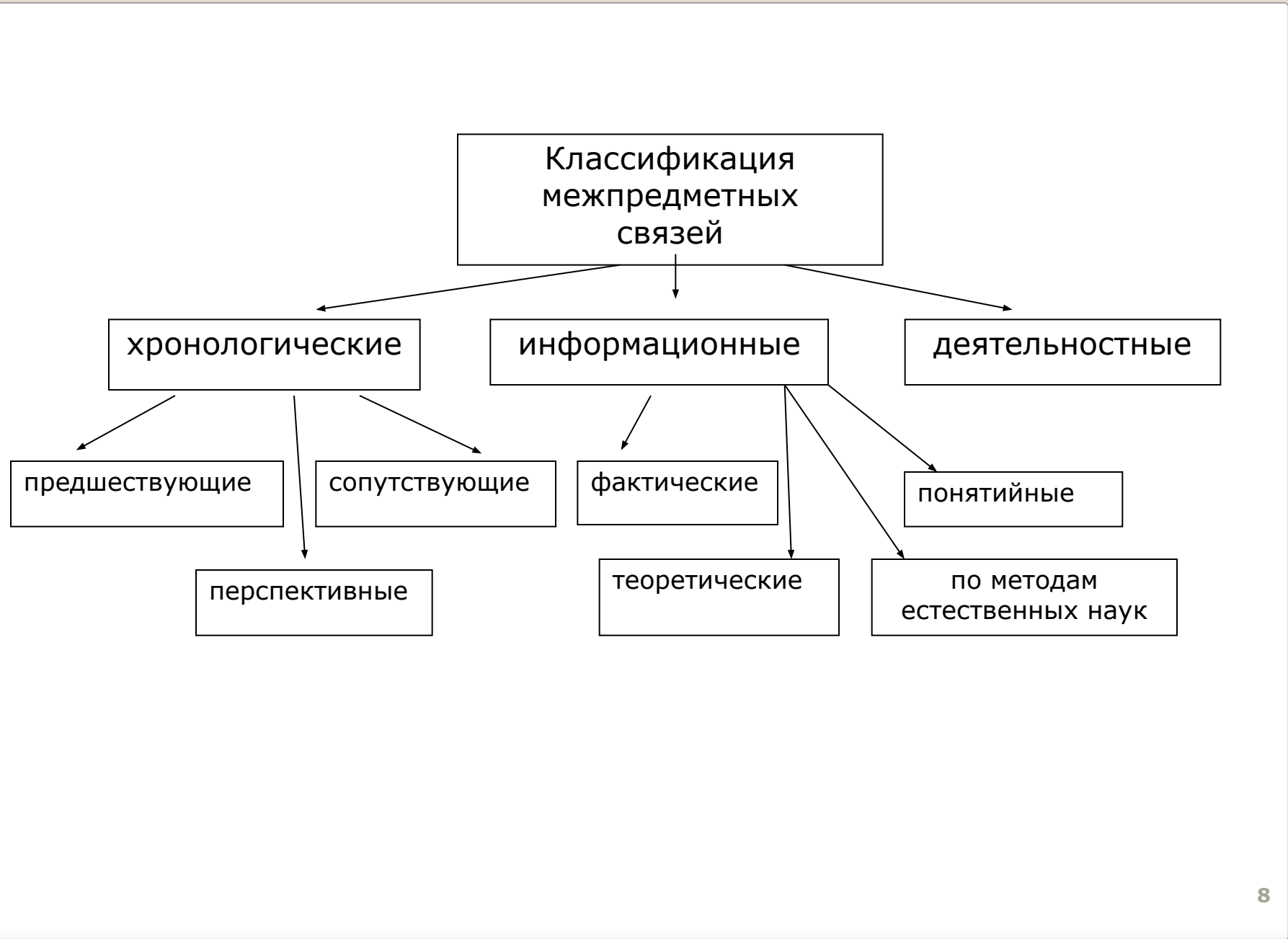
## **Задачи:**

- проанализировать содержание понятие интеграция, выделить ее уровни;
- разработать систему учебных задач как одного из средств осуществления межпредметных связей;
- разработать рекомендации по организации и проведению интегрированных уроков;
- разработать интегративные уроки по математике с физикой;
- экспериментально проверить и оценить эффективность разработанных материалов на занятиях по математике и физике

**Выделяют следующие уровни интеграции:**

- **Внутрипредметный;**
- **Межпредметный;**
- **Интегративный**

Усова А.В. определяет **межпредметные связи** как “дидактическое условие повышения научного уровня знаний учащихся, роли обучения и развития их мышления, творческих способностей, формирования у них научного мировоззрения, оптимизации процесса усвоения знаний, формирования познавательных умений и, в конечном итоге, как условие совершенствования всего учебного процесса”





## Способы осуществления межпредметных связей

1. Опора на знания (понятия), полученные учениками ранее при изучении математики, в процессе формирования новых знаний (понятий, законов) по физике.
2. Дальнейшее развитие умений и навыков, приобретенных учащимися ранее на занятиях по математике, при изучении физики.
3. Формирование на занятиях по физике умений, которые получают свое дальнейшее развитие на занятиях по математике.
4. Формирование основных понятий математики на занятиях по физике.
5. Составление систематизирующих таблиц, способствующих обобщению знаний, приобретаемых учащимися в процессе изучения физики и математики.
6. Рассмотрим более подробно вышеперечисленные способы осуществления межпредметных связей.

**Опора на знания (понятия), полученные учениками ранее при изучении математики, в процессе формирования новых знаний (понятий, законов) по физике**

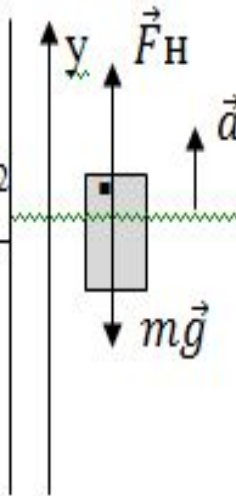
**ЗАДАЧА 1.** Определить натяжение каната, к которому подвешена кабина лифта, если клеть массой 300кг движется с ускорением  $a = 1.6\text{м/с}^2$ , направленным вверх.

Дано:

$$m = 300\text{кг}$$

$$a = 1.6\text{м/с}^2$$

$F - ?$



Решение:

по 2 закону Ньютона  $\implies m\vec{a} = \vec{F}_H + m\vec{g}$

На Ось ОУ:  $ma = F_H - mg$

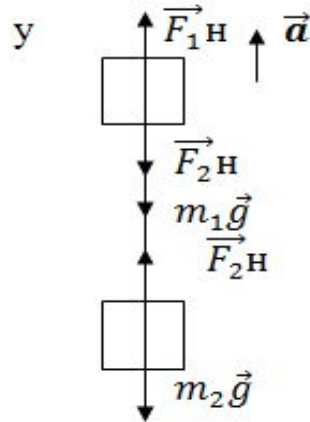
Отсюда  $F_H = ma + mg = m \cdot (a + g)$

Вычислим  $F_H = 300\text{кг} \cdot (1,6\text{м/с}^2 + 10\text{м/с}^2) = 3420\text{Н}$

Ответ:  $F_H = 3420\text{Н}$

**ЗАДАЧА 2.** Два тела связаны между собой невесомой нерастяжимой нитью. Масса первого тела  $m_1 = 300\text{г}$ , второго  $m_2 = 200\text{г}$ . Определить силы натяжения, если эта система грузов поднимается вертикально вверх с ускорением  $2\text{м/с}^2$ .

Дано:	СИ
$m_1 = 300\text{г}$	$= 0,3\text{кг}$
$m_2 = 200\text{г}$	$= 0,2\text{кг}$
$a = 2\text{м/с}^2$ .	
<hr/>	
$F_{1\text{н}} - ?$	$F_{2\text{н}} - ?$



### Решение

по 2 закону Ньютона  
для первого и второго тела

$$m_1\vec{g} + \vec{F}_{1\text{н}} = m_1\vec{a}$$

$$m_2\vec{g} + \vec{F}_{2\text{н}} = m_2\vec{a}$$

На Ось ОУ:

$$F_{1\text{н}} - m_1g - F_{2\text{н}} = m_1a$$

$$F_{2\text{н}} - m_2g = m_2a$$

Решаем систему уравнений относительно сил  $F_1$  и  $F_2$

Из второго уравнения системы находим  $F_2 \implies$  |

$$F_{2\text{н}} = m_2g + m_2a = m_2(g + a);$$

$$\text{Тогда } F_{1\text{н}} = m_1g + F_{2\text{н}} + m_2a$$

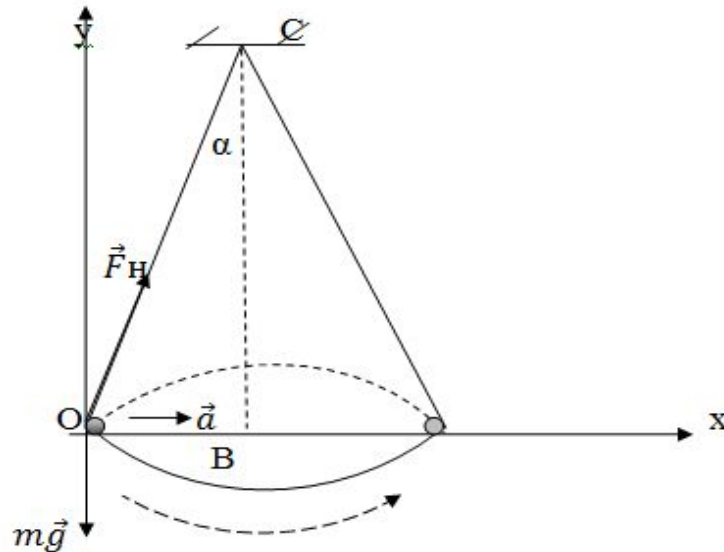
$$\text{Вычислим } F_{2\text{н}} = 0,2\text{кг} \cdot (10\text{м/с}^2 + 2\text{м/с}^2) = 2,4\text{Н}$$

$$F_{1\text{н}} = 0,3\text{кг} \cdot 10\text{м/с}^2 + 2,4\text{Н} + 0,2\text{кг} \cdot 2\text{м/с}^2 = 5,8\text{Н}$$

**Ответ:**  $F_{2\text{н}} = 2,4\text{Н}$ ,  $F_{1\text{н}} = 5,8\text{Н}$

**ЗАДАЧА 3.** Груз массой 200г, привязанный на нити длиной 40см вращают в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью так, что нить описывает коническую поверхность. При этом угол отклонения нити от вертикали  $30^\circ$ . Найти угловую скорость вращения груза и силу натяжения нити

Дано:	СИ
$m = 200\text{г}$	$= 0,2\text{кг}$
$l = 40\text{см}$	$= 0,4\text{м}$
$\alpha = 30^\circ$	
$F_{\text{н}} - ?$ $\omega - ?$	



### Решение

По 2 закону Ньютона  $m\vec{a} = \vec{F}_{\text{н}} + m\vec{g}$ . Распишем в проекциях на оси координат:

$$\begin{cases} F_{\text{н}} \sin \alpha = ma \\ F_{\text{н}} \cos \alpha - mg = 0 \end{cases} \implies \begin{cases} F_{\text{н}} \sin \alpha = ma \\ F_{\text{н}} \cos \alpha = mg \end{cases} \implies$$

где  $a = \frac{v^2}{r}$ . Учитывая, что  $v = \omega \cdot r$ . Тогда  $a = \omega^2 \cdot r$ .

Система уравнений принимает вид:

$$\begin{cases} F_H \sin \alpha = m\omega^2 \cdot r \\ F_H \cos \alpha = mg \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_H \sin \alpha = m\omega^2 \cdot r \\ F_H \cos \alpha = mg \end{cases}$$

Разделим второе уравнение на первое. Получим  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega^2 \cdot r}{g}$ ,

где  $r$  найдём из  $\triangle COB$ .  $r = OB = OC \cdot \sin \alpha = \underline{l \cdot \sin \alpha}$ .

Объединяя формулы, получаем

$$\omega = \frac{\sqrt{g l \sin \alpha \cdot \tan \alpha}}{l \sin \alpha} = \sqrt{\frac{g}{l \cos \alpha}}$$

Найдём  $F_H$  из второго уравнения системы

$$F_H = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

Вычислим

$$\omega = \sqrt{\frac{10 \text{ м/с}^2}{0,4 \text{ м} \cdot \cos 30^\circ}} \approx 5,4 \text{ рад/с}$$

$$F_H = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{\cos 30^\circ} = 2,3 \text{ Н}$$

**Ответ:**  $F_H = 2,3 \text{ Н}$ ,  $\omega = 5,4 \text{ рад/с}$ .

**Дальнейшее развитие умений и навыков, приобретенных учащимися ранее на занятиях по математике, при изучении физики**

Задача. Нагреваются два медных тела массой по 500 г каждое. Определить, пользуясь графиками, их начальную разность температур (рис 3).

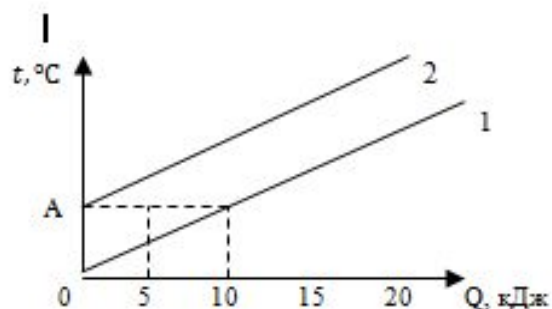
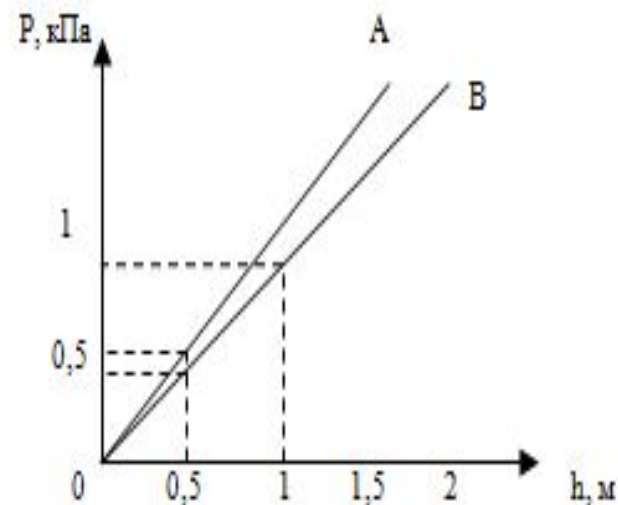


Рис. 3

Физический смысл длины отрезка  $OA$  состоит в том, что ее численное значение равно начальной разности температур тел. Первое тело более холодное и ему, чтобы достичь температуры более теплого второго тела, потребуется сообщить 10 кДж тепла. Так как  $\Delta t = \frac{Q}{cm}$ , то  $\Delta t = \frac{1000}{400 \cdot 0,5} = 50^\circ\text{C}$ .



Задача. По графикам, представленным на рисунке 4, ученик определил что луч  $OB$  – есть график давления, оказываемого нефтью на дно и стенки цистерны в зависимости от высоты столба, а луч  $AO$  – график давления, оказываемого водой. Верны ли выводы ученика?



Задача. Составить рассказ по рисунку (рис 5)

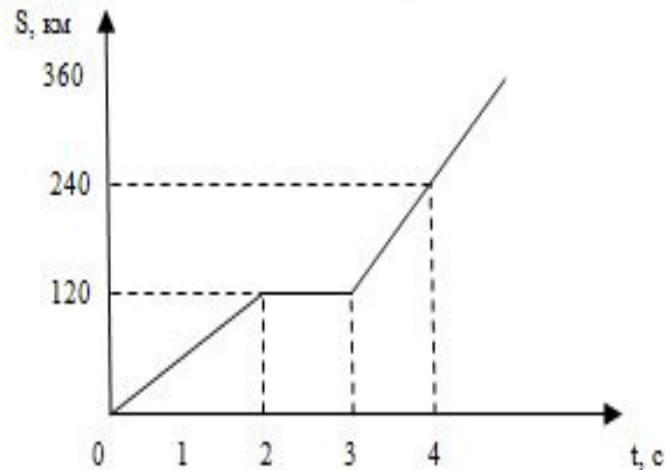
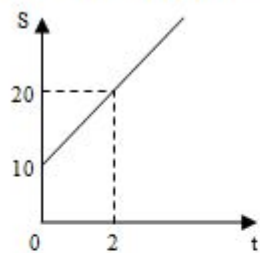


Рис. 5

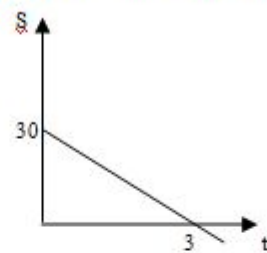
- Функция вида  $y=kx+b$ , где  $k \neq 0$  в осях  $S-t$  является графиком прямолинейного движения, а функция вида  $y=b$  (прямая параллельная оси времени) характеризует состояние покоя тела.
- Коэффициент пропорциональности  $k$  в осях  $S-t$  – скорость движения тела.
- Чем больше угол наклона графика движения к оси времени в осях  $S-t$ , тем больше скорость движения.

**Формирование на занятиях по физике  
умений, которые получают свое  
дальнейшее развитие на занятиях по  
математике**

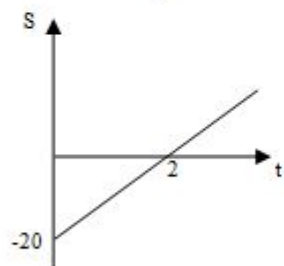
Задача. Составить уравнение движения тел по рисункам (рис 6)



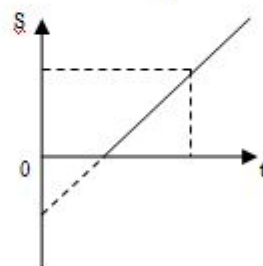
а)



б)



в)



г)

Рис. 6.

Задача. Необходимо разгрузить два контейнера с картофелем. Взрослый человек, приступив в разгрузке одного из них, каждые 5 минут совершал работу 18 кДж. Двое подростков начали разгрузку второго контейнера с мощностью 50 Вт, но с опозданием на три минуты. Можно ли еще в течение разгрузки контейнеров сказать, что в такой-то момент времени взрослым человеком и подростками совершены равные работы?

**Формирование основных  
понятий математики  
на занятиях по физике**

По графику зависимости времени, затрачиваемого на путь из пункта A в пункт B, от скорости движения (рис 8) ответить на вопросы:

1. Сколько времени потребуется на путь из A в B при скорости движения 500 км/ч, 250 км/ч, 100 км/ч?
2. С какой скоростью надо двигаться, чтобы добраться из пункта A в пункт B за 2 часа, 4,5 часа, 10 часов?
3. Каково расстояние между пунктами A и B?

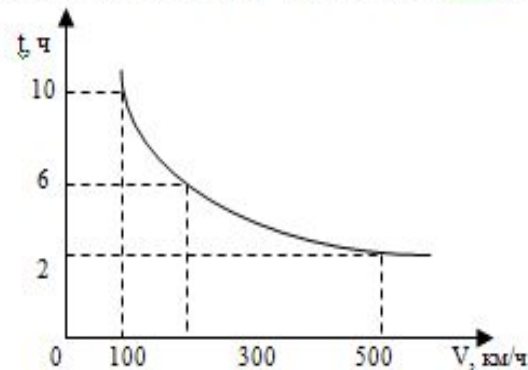


Рис. 8

Задача. Взяли 5 т стекла, кокса и воды. Представить зависимость между объемами тел и их плотностями с помощью: а) графика; б) формулы.

Дано:	СИ:	Решение:
$m=5\text{т}$	5000 кг	$V = \frac{m}{\rho}$
$\rho_{\text{с}}=2500 \text{ кг/м}^3$		$V_{\text{с}}=5000/2500=2 \text{ (м}^3\text{)}$
$\rho_{\text{к}}=500 \text{ кг/м}^3$		$V_{\text{к}}=5000/500=10 \text{ (м}^3\text{)}$
$\rho_{\text{в}}=1000 \text{ кг/м}^3$		$V_{\text{в}}=5000/1000=5 \text{ (м}^3\text{)}$
$m=f(\rho)$		

а) Если на оси абсцисс будем откладывать значения плотностей, а на оси ординат – значения объемов, то графически зависимость между объемами тел и их плотностями будет иметь вид, представленный на рисунке. Причем каждая точка графика соответствует вполне определенному виду вещества.

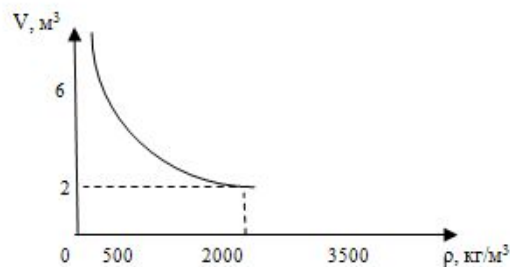


Рис. 9

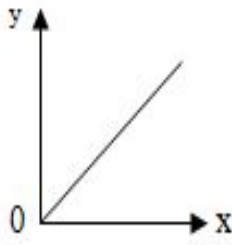
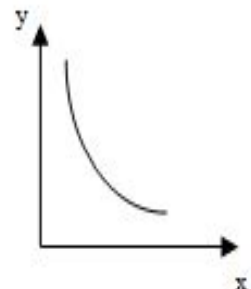


б) по условию  $m = \rho V$ , где значение  $m$  постоянно, то есть  $k = \rho V$  или  $5 = \rho V$ . В нашем случае  $\rho = x$ ,  $V = y$ . Следовательно,  $k = xy$  или  $y = k/x$ , где  $k \neq 0$ .

Учитель сообщает, что функция такого вида называется обратной пропорциональностью. Ее графиком является гипербола. В нашем случае  $V = 5/\rho$ .

**Составление систематизирующих  
таблиц, способствующих обобщению  
знаний, приобретаемых учащимися в  
процессе изучения физики и математики**

## Систематизирующая таблица изучаемых функциональных зависимостей по теме “закон Ома для участка цепи”.

Название графика	График функции	Название функции	Математическая формула	Физическая формула	Параметр
прямая		Прямая пропорциональность	$y=kx$ $k \neq 0$	$U=RI$ $I=U/R$ $R=U/I$	$R$ или $I$ $1/R$ $1/I$
ветвь гиперболы		Обратная пропорциональность	$y=k/x$ $k \neq 0$	$I=U/R$ $R=U/I$	$U$ $U$

# Интегративные уроки

Интегративным уроком мы называем форму учебных занятий, проводимую в часы учебных занятий по расписанию с постоянным составом учащихся класса, в задачу которых входят синтез, интеграция знаний, определяемых программами двух смежных дисциплин.

- ❖ урок «Движение тела под действием силы тяжести и основные тригонометрические функции одного и того же угла»;
- ❖ урок «Решение задач ЕГЭ по математике с физическим содержанием»;
- ❖ урок-обобщение по теме: «Производная. Применения производной на уроках по физике»;

# **Педагогический эксперимент**

**Цель эксперимента:** проверить влияние интегрированных уроков физики и математики на качество усвоения знаний учащимися.

## **Задачи педагогического эксперимента:**

- 1) Определить экспериментальную «площадку» на базе МОУ «СОШ №7»
- 2) Подготовить группы для эксперимента.
- 3) Провести педагогический эксперимент.
- 4) Провести контрольную работу.
- 5) Проанализировать полученные результаты.
- 6) Сделать выводы.



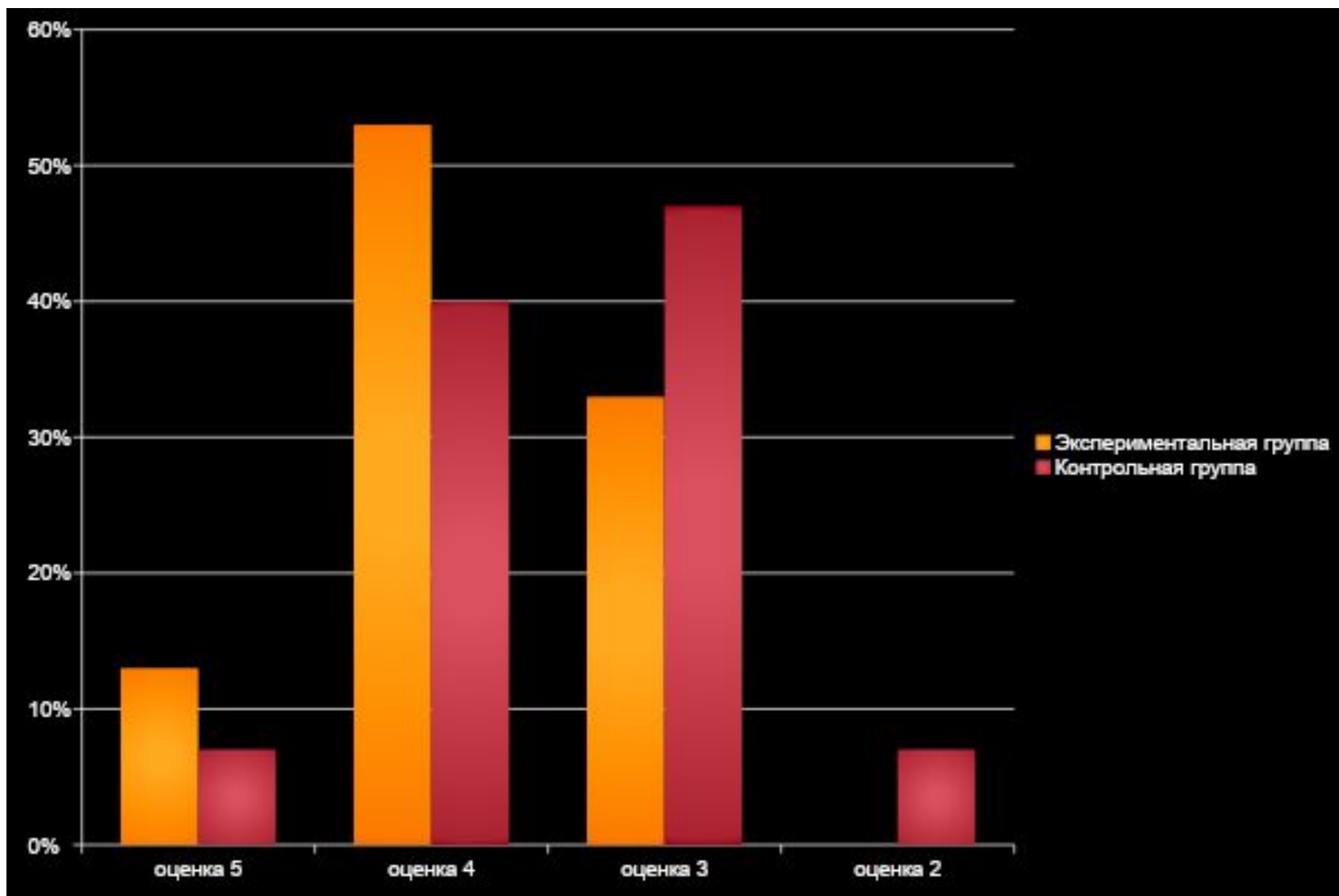
## Средняя успеваемость учеников двух групп по предметам

Предметы	Качественная успеваемость, %		Абсолютная успеваемость, %	
	10 А	10 Б	10 А	10 Б
Русский язык	45	46	100	100
Литература	49	51	100	100
Алгебра	54	52	100	100
Геометрия	48	49	100	100
Физика	56	55	100	100
Химия	55	55	100	100
Биология	61	60	100	100
История	58	57	100	100
География	70	71	100	100
Ин. язык	53	52	100	100
Физ. культура	60	65	100	100
Средняя	55	56	100	100

## Анализ результатов педагогического эксперимента

	Количество учащихся	“5”	“4”	% качества знаний	“3”	“2”	% успеваемости
Экспериментальная группа	15	2	8	67	5	-	100
Контрольная группа	15	1	6	47	7	1	93

# Сравнение оценок за итоговый тест



# Результаты эксперимента

- ✓ В ходе проведения педагогического эксперимента было установлено эффективное применение интегрированных уроков в процессе обучения, которое вызывает положительные эмоции к уроку, повышает интерес и творческую активность, а также способствует повышению качества знаний, умений и навыков.

*Практическая значимость* проведенного исследования заключается в возможности использования методических разработок уроков в процессе обучения