

Фролкова Раиса Васильевна,

учитель математики,

МБОУ Хотьковская СОШ № 1,

г. Хотьково

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация: в общеобразовательной школе основное внимание традиционно уделяется накоплению знаний. Часто ученик не может переносить имеющиеся у него успешные знания в рамках одного конкретного предмета на другие сферы науки. Поэтому имеет смысл разрабатывать и апробировать систему интегрированных уроков, основой которой будет установление межпредметных связей. Так же использование межпредметных связей очень важно при подготовке учащихся к ЕГЭ по математике.

Ключевые слова: межпредметные связи, математика, подготовка к ЕГЭ.

Принципиальным отличием образовательных стандартов второго поколения является их ориентация на результаты образования. Под результатами понимаются не только предметные знания, но и умение применять эти знания в практической деятельности. Выпускник школы, попадая в проблемную ситуацию, должен уметь находить несколько способов ее решения, выбрать рациональный способ, обосновать свое решение. Это выводит на качественно новый уровень необходимость использования межпредметных связей в образовании как в процессе всего курса обучения, так и непосредственно при подготовке к ЕГЭ.

Математика как наука вся пронизана межпредметными связями, синтезирует знания многих областей науки, искусства, культуры, а также реальной повседневной жизни. Однако, расхождение в программах по учебным предметам не позволяет учителям обеспечить хороший уровень интеграции этих дисциплин. Например, изучение механического движения на уроках физики в начале 10 класса предполагает знание учащимися понятия производной функции, которое изучается на уроках математики лишь в конце 10 или в 11 классе. При изучении квадратных уравнений хорошим примером их применения служат задачи на равноускоренное движение, но на уроках математики мы изучаем эту тему в 8 классе, когда учащиеся ещё не знакомы с законами равнопеременного движения. Некоторые формулы и вовсе ребятам не знакомы, т.к. в школьном курсе физики не изучаются. Между тем, «в модели ЕГЭ по математике базового уровня усилены акценты на контроль способности применять полученные знания на практике, развитие логического мышления, умение работать с информацией». И задания части 1 ЕГЭ профильного уровня «направлены на проверку освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях». Так, в заданиях №11 и №14 базового уровня и №2 профильного уровня встречаются задачи на чтение графиков, работу с информацией, представленной в виде таблиц и диаграмм. Задания №4 базового и №10 профильного уровня –

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

на работу с формулами, описывающими различные физические явления. Задание №9 базового уровня и вовсе охватывает сведения из различных областей знаний (физика, химия, биология, география, астрономия). И оставлять разбор этих заданий на второе полугодие 11 класса, когда в основном освоены программы по всем предметам и начинается повторение, бессмысленно: не хватит времени. Поэтому стараюсь с 5 класса использовать межпредметные связи, показывать применение математических знаний в других науках, а также в практической деятельности и в повседневной жизни. Подбираю задачи с использованием сведений из физики, химии, биологии, географии, экономики, а также из повседневной жизни. Провожу интегрированные уроки. При изучении тем обязательно разбираю соответствующие задания из банка заданий ОГЭ и ЕГЭ по математике. Обсуждаю с учащимися, людям каких профессий могут понадобиться математические знания и навыки по изучаемой теме. Вкратце рассказываю о физических явлениях, связанных с изучаемой темой. Например, при изучении упомянутых ранее квадратных уравнений беседую с восьмиклассниками о том, что помимо равномерного движения есть равноускоренное и равнозамедленное, рассматриваю соответствующие примеры. Привожу формулу закона равноускоренного движения, сообщая, что подробнее об этом ребята узнают на уроках физики. Кроме того, обсуждаю задания ОГЭ и ЕГЭ с учителями других предметов, чтобы они учитывали их при изучении соответствующих тем на своих уроках. Всё это способствует повышению интереса к предмету и мотивации учащихся к изучению математики.

Непосредственную работу с заданиями ЕГЭ начинаю с начала 10 класса. При изучении учебного материала в уроки обязательно включаю задания, соответствующие изучаемым темам. Несложные задания на повторение программы 5-9 классов рассматриваю в начале урока в качестве разминки. Для рассмотрения более сложных или емких по времени задач отвожу 15-20 минут в конце урока при изучении менее сложных тем. Учебный материал 11 класса планирую таким образом, чтобы программу пройти к концу февраля - началу марта. С марта вплотную занимаюсь обобщением и систематизацией, разбирая более сложные задания ЕГЭ, в том числе практического содержания.

Рассмотрим некоторые задания из банка задач, опубликованных на различных сайтах и в сборниках типовых вариантов, опубликованных МИОО и ФИПИ.

Достаточно интересны, на мой взгляд, задачи задания 9 базового уровня.

Например: установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

Величины	Возможные значения
А) радиус атома натрия	1) $4,2 \cdot 10^{-10}$ м
Б) диаметр молекулы поваренной соли	2) $1,5 \cdot 10^{-2}$ м
В) размер инфузории-туфельки	3) $1,9 \cdot 10^{-10}$ м

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Г) размер жука-плавунца	4) $2 \cdot 10^{-4}$ м
-------------------------	------------------------

или:

Величины	Возможные значения
А) число взмахов крыла стрекозы за 1 секунду	1) $2,5 \cdot 10^9$
Б) число операций, выполняемых микропроцессором персонального компьютера за 1 секунду	2) 80
В) число колебаний маятника настенных механических часов за 1 сутки	3) 6
Г) количество целых оборотов за 1 секунду колеса велосипеда диаметром 50 см при скорости 10 м/с	4) $8,64 \cdot 10^4$

Они охватывают сведения из различных областей знаний и зачастую приводят учащихся в замешательство: «Это ЕГЭ по математике, причем тут инфузория-туфелька или атом натрия?» Между тем, для решения этих задач нет необходимости иметь энциклопедические знания по всем предметам, достаточно рассудить логически, сопоставить предложенные числовые значения и соотнести их с величинами. Моя задача объяснить это ребятам, помочь преодолеть страх перед таким заданием. И все же, элементарные представления о том, что такое, например, та же инфузория-туфелька, не помешают.

Однотипные задачи встречаются на ЕГЭ как по математике, так и по физике. Например, во всех заданиях №4 базового и №10 профильного уровня КИМов ЕГЭ по математике прослеживается связь с различными физическими понятиями и явлениями. Решение задачи №4 базового уровня, как правило, сводится к вычислению значения величины по заданной формуле путем подстановки заданных значений других величин. В более сложных случаях предварительно надо выразить искомую величину, выполнив соответствующие преобразования формулы.

Задание 4 (базовый уровень)

Чтобы перевести температуру из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта, пользуются формулой $t_F = 1,8t_C + 32$, где t_C — температура в градусах по шкале Цельсия, t_F — температура в градусах по шкале Фаренгейта. Скольким градусам по шкале Фаренгейта соответствует 30 градусов по шкале Цельсия?

Решение: $t_F = 1,8t_C + 32 = 1,8 \cdot 30 + 32 = 86$ градусов по шкале Фаренгейта.

Ответ: 86

ИЛИ: Кинетическая энергия тела (в джоулях) вычисляется по формуле $E = mv^2/2$, где m — масса тела (в килограммах), а v — его скорость (в м/с). Пользуясь этой формулой, найдите E (в джоулях), если $v = 5$ м/с и $m = 12$ кг.

Решение: $E = mv^2/2 = 12 \cdot 25/2 = 150$ Дж

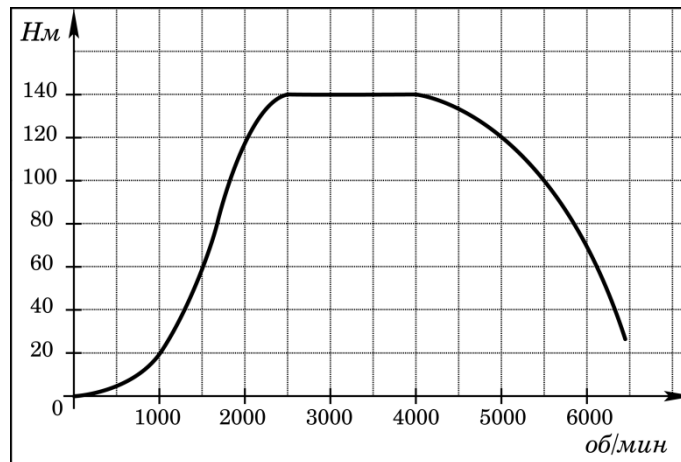
Ответ: 150

Задание 2 (профильный уровень)

На графике изображена зависимость крутящего момента двигателя от числа его оборотов в минуту. На оси абсцисс откладывается число оборотов в минуту, на оси ординат — крутящий момент в Н · м. Скорость автомобиля (в км/ч) приближенно выражается формулой $v = 0,036n$, где n — число оборотов

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

двигателя в минуту. С какой наименьшей скоростью должен двигаться автомобиль, чтобы крутящий момент был не меньше $120 \text{ Н} \cdot \text{м}$? Ответ дайте в километрах в час.



Решение.

Для того, чтобы крутящий момент был не меньше $120 \text{ Н} \cdot \text{м}$, число оборотов двигателя в минуту n должно быть не меньше 2000 и не больше 5000 (см. график). Поэтому искомая наименьшая скорость определяется по формуле $v = 0,036 \cdot 2000 = 72 \text{ км/ч}$. Ответ: 72.

Такие задания обычно трудностей не вызывают, даже если учащийся не силен в физике.

С гораздо большими трудностями сталкиваешься при разборе решений задания №10 профильного уровня. В этих задачах описывается то или иное физическое явление, приведены формула, значения параметров и констант, единицы измерения. Причем от учащихся не требуется перевода единиц измерения из одной системы в другую. Тем не менее эти задачи вызывают трудности у всех учащихся. Громоздкое условие, большое количество данных, наличие формул, порой неизвестных, пугают ребят. Те, кто не сдает ЕГЭ по физике, часто просто пропускают это задание, даже не пытаясь его решить. Те же, кто готовится к ЕГЭ по физике, начинают вникать в физический смысл задачи и только больше запутываются, теряя время. Между тем, с математической точки зрения эти задачи сводятся к составлению и решению либо уравнения, либо неравенства. Рассмотрим примеры решения некоторых задач.

№1. Высота над Землёй брошенного вверх мяча меняется по закону $h(t) = 1,6 + 8t - 5t^2$, где h – высота в метрах, t – время (в секундах), прошедшее с момента броска. Сколько времени мяч будет находиться на высоте более 4-х метров?

1 способ решения (с помощью уравнения).

$h(t) = 4 \text{ м}$, следовательно, можно составить уравнение $4 = 1,6 + 8t - 5t^2$, откуда

$5t^2 - 8t + 2,4 = 0$. Решив его, получим два корня: $t_1 = 0,4$ и $t_2 = 1,2$.

Проанализируем полученные ответы с учетом физического смысла задачи: так как мяч был брошен вверх, то на высоте 4 м от поверхности Земли он

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

побывал 2 раза: когда летел вверх, и когда падал вниз; Следовательно, на высоте более 4-х метров мяч будет находиться $1,2 - 0,4 = 0,8$ с.

2 способ решения (с помощью неравенства).

По условию задачи $h(t) > 4$ м, тогда $1,6 + 8t - 5t^2 > 4$.

Задача сводится к решению квадратного неравенства: $5t^2 - 8t + 2,4 < 0$; $0,4 < t < 1,2$; $t = 0,8$ с.

На уроках физики эту задачу решали бы одним из этих способов.

№2. Емкость высоковольтного конденсатора в телевизоре $C = 6 \cdot 10^{-6}$ Ф. Параллельно с конденсатором подключен резистор с сопротивлением $R = 5 \cdot 10^6$ Ом. Во время работы телевизора напряжение на конденсаторе $U_0 = 8$ кВ. После выключения телевизора напряжение на конденсаторе убывает до значения U (кВ) за время, определяемое выражением $t = \alpha RC \log_2(U_0/U)$ (с), где $\alpha = 0,7$ - постоянная. Определите (в киловольтах) наибольшее возможное напряжение на конденсаторе, если после выключения телевизора прошло не менее 42 с?

Решение. Такая задача при прочтении громоздкого условия и виде незнакомой формулы у некоторых учеников вызывает ужас и они даже не пытаются её решить. Между тем, подставив значения известных величин и выполнив умножение, получаем довольно несложное условие $t = 21 \cdot \log_2(8/U)$. И снова решение сводится к уравнению или неравенству, на сей раз логарифмическому: $21 \cdot \log_2(8/U) \geq 42$; $\log_2(8/U) \geq 2$; $8/U \geq 4$; $U \leq 2$. Следовательно, наибольшее возможное напряжение 2кВ.

№3. В ходе распада радиоактивного изотопа его масса уменьшается по закону $m(t) = m_0 \cdot 2^{-t/T}$, где m_0 - начальная масса изотопа, t - время, прошедшее от начала распада, T - период полураспада, в минутах. В лаборатории получили вещество, содержащее $m_0 = 100$ мг изотопа Z , период полураспада которого $T = 2$ мин. В течение скольких минут масса изотопа будет не меньше 12,5 мг?

Решение. Опять же, эту задачу можно свести к решению уравнения или неравенства, только на этот раз показательного.

1 способ. Подставив заданные значения величин в формулу, решим получившееся уравнение:

$$12,5 = 100 \cdot 2^{(-t/2)}; 2^{(-t/2)} = 1/8; 2^{(-t/2)} = 2^{-3}; t/2 = 3; t = 6 \text{ мин.}$$

2 способ: по условию задачи $m(t) \geq 10$. Составим неравенство:

$$100 \cdot 2^{(-t/2)} \geq 12,5; 2^{(-t/2)} \geq 1/8; 2^{(-t/2)} \geq 2^{-3}; -t/2 \geq -3; t \leq 6.; t = 6 \text{ мин.}$$

Ответ: 6 мин.

С точки зрения физики эту задачу можно решить, не прибегая к показательному уравнению или неравенству, воспользовавшись определением периода полураспада вещества.

Период полураспада - это промежуток времени, в течение которого распадается половина атомов радиоактивного вещества. По условию задачи период полураспада равен 2 минутам, значит, через 2 минуты распадётся половина атомов и останется 50мг. Ещё через 2 минуты - останется 25мг, а еще

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

через 2 минуты она станет равна 12,5мг. Значит искомое время равно $2+2+2=6$ минутам.

Я обязательно показываю ребятам различные способы решения, оставляя за ними право выбора того или иного пути решения в зависимости от личных предпочтений.

Хочу привести пример ещё одной задачи, которая гораздо легче решается с точки зрения физики, нежели математики.

Тело движется прямолинейно в вертикальном направлении по закону $h(t) = 7 + 12t - 9t^2$ (t – время движения в секундах, h – расстояние от земли в метрах). Определите начальную скорость движения (в м/с).

Решение. Согласно физическому смыслу производной скорость равна производной координаты по времени. Продифференцировав данное уравнение по времени, получим: $v(t) = 12 - 18t$. При $t=0$ получаем, что $v(0)=12$ м/с.

Если посмотреть на эту задачу с точки зрения физики, то решение, что называется, «лежит на поверхности»: сопоставив данное выражение $h(t) = 7 + 12t - 9t^2$ с общим видом уравнения равноускоренного движения $x(t) = x_0 + v_0 t + at^2 / 2$, получаем, что $v_0 = 12$ м/с.

На уроках физики надо, по возможности, приводить примеры устройств, которые упоминаются в текстах задач ЕГЭ: лебедка, плавкий предохранитель, камнеметательная машина, высоковольтный конденсатор в телевизоре, радиатор отопления, водолазный колокол и т.д. Тогда выпускникам легче будет преодолеть психологический барьер, увидев эти названия в заданиях ЕГЭ по математике.

Использование межпредметных связей при изучении математики и при подготовке к ЕГЭ способствует повышению мотивации и познавательных интересов учащихся и достижению более высоких результатов. Межпредметное образование воспитывает в человеке понимание обобщенных идей, теорий, законов философии, политики, экономики. Изучая межпредметные связи естественнонаучного цикла, ребенок приходит к пониманию теории строения вещества, законов сохранения. Таким образом, учащиеся постигают целостную научную картину явления, мира и понимают роль и место в этой картине изученного явления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлова О.Н. Решение задач физического содержания на ЕГЭ по математике <https://yadi.sk/d/Eb0CGvScaJSYo>
2. Лысенко Ф.Ф., Кулабухова С.Ю. Математика. Подготовка к ЕГЭ – 2017. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии 2017 года. – Ростов-на-Дону: Легион, 2016.
3. Мальцев Д.А. и др. Математика. Подготовка к ЕГЭ 2016. Базовый уровень. 26 тестов. – М.: Народное образование, 2016.
4. Решу ЕГЭ. Образовательный портал для подготовки к экзаменам. <https://ege.sdamgia.ru>
5. ФИПИ Открытый банк заданий ЕГЭ. <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
6. ФБГНУ «ФИПИ» Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ Базовый уровень.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

7. ФБГНУ «ФИПИ» Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ Профильный уровень.