

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРИКЛАССНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ**

**Фролов И.В., Артюхин О.И., Миенков С.В.**

*ФГАОУ ВО АФ «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Арзамас, e-mail: ivanvfrolov@rambler.ru*

---

**В статье рассмотрены пути организации внутриклассной дифференциации в профильных классах при обучении физике. Она предполагает наличие в классе как двух типологических групп, одна из которых – группа углублённого изучения какого-либо учебного предмета. Особенностью организации дифференцированного обучения является частичное изучение профильных предметов в двух профильных классах. Внутриклассная дифференциация даёт возможность знания и умения профильной группы вывести значительно выше базового уровня. А возможности профильной группы необходимо использовать для развития базовой группы. Представлены примеры решения задач по физике, позволяющие построить внутриклассную дифференциацию обучения. Решение задач в двух профильных классах основывается на двух организационных принципах: наличие рационального сочетания форм учебной работы различных групп учащихся и организация развивающего обучения на основе различного уровня знаний учащихся различных групп.**

---

**Ключевые слова:** внутриклассная дифференциация обучения, физическое образование, многоуровневые задачи.

## **THE ORGANIZATION OF INTRA COOL DIFFERENTIATION WHEN STUDYING THE SCHOOL COURSE OF PHYSICS IN PROFILE CLASSES**

**Frolov I.V., Artyukhin O.I., Miyenkov S.V.**

*Arzamas branch of the Nizhny Novgorod state university, Arzamas, e-mail: ivanvfrolov@rambler.ru.*

---

**In article ways of the organization of intra cool differentiation in profile classes when training in physics are considered. She assumes availability in a class as two typological groups, one of which – group of profound studying of any subject. Feature of the organization of the differentiated training is partial studying of profile objects in two profile classes. Inside cool differentiation gives the chance of knowledge and ability of profile group to remove much above basic level. And possibilities of profile group need to be used for development of basic group. The examples of the solution of tasks on physics allowing to construct intra cool differentiation of training are provided. The solution of tasks in two profile classes is based on two organizational principles: availability of a rational combination of forms of study of various groups of pupils and the organization of the developing training at a basis of various level of knowledge of the studying various groups.**

---

**Keywords:** intra cool differentiation of training, physical education, multilevel tasks.

Изменения, происходящие в современном российском обществе, способствуют формированию новых приоритетных проблем в сфере образования [1]. Одной из ведущих идей в области преподавания физики становится дифференциация обучения, направленная на полную реализацию всех позитивных задатков и склонностей личности. В связи с этим при организации обучения в средней школе необходимо учитывать желание и способности части учащихся к углубленному изучению физики. Традиционный путь организации углубленного изучения предметов – создание профильных классов – не решает полностью проблему [2,4,6].

Для решения проблемы организации углубленного изучения предметов необходимо выстроить внутриклассную дифференциацию обучения. Теоретической основой

внутриклассной дифференциации обучения является теория дифференцированного обучения, интенсивно разрабатываемая отечественными педагогами (И. Унт, Е.С. Рабунский, В.А. Гусев, Н.С. Пурышева, И.М. Смирнова, Ю.М. Колягин, Г.В. Дорофеев, М.И. Зайкин и др.).

Выделяют внешнюю и внутреннюю дифференциацию обучения. Внешняя дифференциация имеет своей целью подготовку учащихся по определенному профилю обучения, в связи с чем ее часто называют еще и профильной. Такой подход к понятию «внешняя дифференциация» подразумевает только одну форму ее реализации – создание профильных классов. Выделим соотношение между понятиями «профильное обучение», «профильная школа» и «профильная дифференциация»:

- профильное обучение является основной целью модернизации образования на старшей ступени, которая связана с переходом к образованию по стандартам и программам профильного обучения;

- профильная школа рассматривается как основная форма реализации этой цели;

- профильная дифференциация является одной из форм реализации внешней селективной дифференциации в виде создания профильных классов в старшем звене школы.

При этом заметим, что как профильная школа является основной, но не единственной институциональной формой достижения целей профильного обучения, так и профильная дифференциация является одной, но не единственной из основ функционирования профильной школы.

Внутренняя дифференциация отождествляется с образованием в классе учебных групп для выполнения различных заданий. Она предполагает наличие в классе как двух типологических групп, одна из которых – группа углублённого изучения какого-либо учебного предмета [3,5,7]. Уровневая дифференциация является одним из видов внутренней (внутриклассной) дифференциации и ни в коей мере не может с ней полностью отождествляться. Внутренняя дифференциация имеет два вида: индивидуальный подход к учащимся (на государственном уровне обязательной подготовки); уровневая дифференциация (на уровне повышенной подготовки).

Реализация идеи уровней дифференциации в основной школе имеет ряд положительных моментов:

- удовлетворяет запросы определенной группы учащихся;

- дает возможность учителю в основной школе применить элементы технологии разноуровневого обучения;

- обеспечивает «привыкание» учащихся к работе в таких условиях, когда какая-либо их часть параллельно с ними на уроке приобретает знания более высокого (или более низкого) уровня.

По нашему мнению, именно такой подход к конструированию программы основной школы и к организации процесса обучения позволяет говорить о возможности использования в старшем звене уровневой дифференциации уже для углубленного изучения предмета. Выделим основные концептуальные положения уровневой дифференциации на примере наличия в классе учащихся, которые могут изучать физику на углубленном уровне:

- в классе выделяется группа для углубленного изучения физики;
- материал общеобразовательного уровня изучается на совместных уроках по учебнику общеобразовательного уровня;
- к учебнику общеобразовательного уровня разрабатывается учебное пособие, содержащее учебный материал, дополняющий материал учебника общеобразовательного уровня до требований программы для классов углубленного изучения физики;
- материал из дополнительного учебного пособия группой углубленного изучения физики изучается: либо на каком-либо этапе совместных с общеобразовательной группой уроков (совместное обучение) – внутренняя (уровневая) дифференциация; либо на отдельных для этой группы уроках (несовместное обучение) – профильная (углубленное изучение предмета) дифференциация.

Таким образом, фактически уровневая дифференциация в этом случае может осуществлять одну из функций внешней дифференциации – обеспечение углубленного изучения предметов.

Внешняя и внутренняя дифференциация не должны противопоставляться, их взаимосвязь объективна. При этом важно отметить, что эта связь ярко проявляется при реализации идеи профильного обучения. С одной стороны, внутри конкретного класса выделяются профильные группы (селективная внешняя дифференциация) для реализации целей профильного обучения, а с другой стороны, в учебном процессе используются одновременно обе формы дифференциации: внутриклассная (уровневая) – при совместном обучении всех учащихся класса; и внешняя (селективная) – при отдельном обучении профильных групп.

Особенностью организации дифференцированного обучения является частичное изучение профильных предметов в двух профильных классах. Например, на физику в 10 классе для физико-математической группы даётся 4 часа, на гуманитарную группу – 2 часа в неделю, на основе уровневой дифференциации [8,9]. В целом имеет место гибкая смешанная дифференциация. На совместных занятиях изучается материал, предусмотренный

программой гуманитарного профиля – это материал, близкий по содержанию базовому уровню. Задачи, для решения которых требуются знания базового материала, решаются на совместных занятиях. Следует полагать, что все они доступны гуманитарной группе, – эти задачи могут иметь различную степень сложности. Задачи отличаются по степени физического обобщения (использование фактов, понятий, законов, гипотез, теоретических обобщений, математического аппарата), по широте охвата конкретного физического материала, по психологическому уровню используемых знаний (узнавание, понимание, применение знаний в знакомых ситуациях, новых ситуациях, нестандартных ситуациях).

При совместном обучении групп не следует ограничиваться требованиями базового уровня. Внутриклассная дифференциация даёт возможность знания и умения профильной группы вывести значительно выше базового уровня. А возможности профильной группы необходимо использовать для развития базовой группы. Рассмотрим пример решения конкретных физических задач по организации дифференцированного обучения.

Сформулируем две задачи, близкие по содержанию, но отличающиеся по сложности, для их решения в двух профильных классах.

1. Мотоциклист заметил перед собой ров, перпендикулярный дороге. Что предпочтительнее предпринять, чтобы не упасть в ров: попытаться тормозить или повернуть по круговой траектории?

2. Мотоциклист едет со скоростью 54 км/ч и видит перед собой ров на расстоянии примерно 20 м и перпендикулярный дороге. Сможет ли мотоциклист остановиться до рва, если коэффициент трения между шинами и покрытием дороге равен 0,7? Каков минимальный радиус кривизны круговой траектории мотоциклиста, если бы он, заметив ров, попытался повернуть по окружности? Что безопаснее – торможение или поворот?

Рассмотрим сравнительное решение этих задач.

#### Решение задачи 1

Необходимо определить условие остановки мотоциклиста на основе теоремы о кинетической энергии:

$$0 - \frac{mV^2}{2} = -mg\mu S, \text{ или } mg\mu = \frac{mV^2}{2S} (1).$$

Это условие остановки под действием тормозящей силы,  $S$  – тормозной путь.

Условие поворота с минимальным радиусом кривизны из второго закона Ньютона будет иметь вид:

$$mg\mu = \frac{mV^2}{R} (2).$$

Приравняв правые части (1) и (2), имеем:  $\frac{V^2}{2S} = \frac{V^2}{R}$ ,  $S = \frac{R}{2}$ .

Следовательно, тормозной путь в 2 раза меньше минимального радиуса траектории, вывод очевидный – надёжнее тормозить.

#### Решение задачи 2

Тормозной путь можно вычислить из второго закона Ньютона или из теоремы о кинетической энергии. Оба метода дают следующее решение:

$$S = \frac{v^2}{2\mu g}, s = 16,4 \text{ м}.$$

Минимальный радиус кривизны, как и в задаче 1, определяется из второго закона Ньютона:

$$R = \frac{v^2}{\mu g}, R = 32,8 \text{ м}.$$

Вывод тот же, что и в задаче 1.

Формально для решения первой задачи знаний базового курса физики вполне достаточно. Но для её решения нужен высокий уровень физического мышления. Таким образом, если бы гуманитарная группа обучалась отдельно, то для них остановились лишь на решении первой задачи.

Наиболее приемлемыми и распространёнными в двух профильных классах, как и в универсальных, остаются многоуровневые задачи нарастающей сложности. Задачи решаются коллективно, в зависимости от сложности ступени ведущая и ведомая группы меняются местами.

В классах универсального обучения большое распространение имеют такие многоуровневые задачи, в которых последняя ступень явно выходит за пределы возможности базовой группы. Ее решает только основная профильная группа, а базовая тем временем решает задачу по образцу с предшествующими ступенями. Такая схема приемлема и в двух профильных классах, но здесь она не несёт положительные организационные или развивающие функции. Задачи, далеко выходящие за пределы возможностей базовой группы, решаются на отдельных занятиях. Если степень сложности последней ступени не очень далеко превосходит требования базовой группы, то возможен такой развивающий приём: для решения последней ступени организуется парная работа. Причём пары создаются из учеников различных групп. Если число учеников в группах не одинаковое, то некоторые пары создаются из учеников одной группы с различными учебными возможностями. Такой приём также способствует развитию всех учащихся.

Рассмотрим пример многоступенчатой задачи по теме «Сила тяжести» для 9 класса. «Зная ускорения свободного падения на поверхности земли, вычислить ускорение свободного падения на поверхности Луны. Отношение масс и радиусов Земли и Луны даны:

$\frac{M_3}{M_{Л}} = 81, \frac{R_3}{R_{Л}} = 3,66$ . На какую высоту прыгнул бы мальчик на Луне, если на Земле он прыгает на высоту 1 м?»

Предварительно на уроке уже выведена формула для ускорения свободного падения на поверхности Земли:

$$g_3 = G \cdot \frac{M_3}{R_3^2} \quad (1).$$

При наличии времени можно в порядке закрепления материала вывести аналогичную формулу для поверхности Луны  $g_{Л} = G \cdot \frac{M_{Л}}{R_{Л}^2}$  (2). Можно формулу (2) написать по аналогии с

(1). Затем учащиеся находят:

$$g_{Л} = g_3 \cdot \frac{M_{Л}}{M_3} \cdot \left(\frac{R_3}{R_{Л}}\right)^2.$$

$$g_{Л} = 9,8 \frac{м}{с^2} \cdot \frac{1}{81} \cdot (3,66)^2 = 1,62 \frac{м}{с^2}.$$

Вторая ступень задачи имеет небольшой объём, но требует серьёзного анализа задачной ситуации. Необходимо сделать вполне обоснованное допущение, что начальные скорости при прыжке на Земле и на Луне будут одинаковые:  $V_3 = \sqrt{2g_3h_3}$  (3),  $V_{Л} = \sqrt{2g_{Л}h_{Л}}$

(4). Приравняв начальные скорости и возведя в квадрат, получим

$$2g_3h_3 = 2g_{Л}h_{Л} \cdot h_{Л} = \frac{g_3h_3}{g_{Л}}, h_{Л} = 6м.$$

Практика показывает, что вторая ступень задачи чаще всего решается при подсказке учителя. Но она всегда вызывает интерес и даже при возможном утомлении ученики решают задачу с интересом.

Многоуровневые задачи обладают направляющей функцией, особенно эффективной при самостоятельной и групповой работе. Задачу можно сформулировать так, что сама формулировка подсказывает, направляет этапы и шаги решения. Проиллюстрируем эту функцию, рассмотрев следующую задачу. «Пуля массой  $m=10$  г подлетает к доске со скоростью  $V_1=600$  м/с и, пробив её в центре, влетает со скоростью  $V_2=400$  м/с. Какую скорость и кинетическую энергию приобрела доска при прохождении сквозь неё пули, если масса доски  $M=2$ кг? Выполняется ли при взаимодействии пули с доской закон сохранения механической энергии? Предположение подтвердите расчётом. Вычислите среднюю силу сопротивления материала доски при прохождении сквозь неё пули. Толщина доски равна 40 мм».

Сформулированная задача является трёхуровневой. Необходимость получения умений решать задачи типа первого уровня предусмотрена требованиями обязательного минимума обучения, поэтому ведущей группой при решении первой ступени может быть базовая группа. Алгоритм решения подобных задач учащимся хорошо известен. На основе

закона сохранения импульса сначала вычисляется скорость, а затем кинетическая энергия доски:

$$mV_1 = mV_2 + MV .$$
$$V = \frac{mV_1 - mV_2}{M} = \frac{m(V_1 - V_2)}{M}, V = 1 \frac{M}{c} .$$

Таким образом, кинетическая энергия доски:  $E = \frac{MV^2}{2}$ ,  $E = 2 \text{ Дж}$  .

Вычисления кинетической энергии можно и не ставить отдельным вопросом, но его выделения направляет мыслительную работу для выполнения следующего шага. Решение второго уровня требует более сложного анализа физических явлений: необходимо сделать вывод, что в замкнутой системе доска-пуля действуют силы сопротивления неупругого происхождения, поэтому закон сохранения механической энергии не выполняется после такого анализа, вычисление убыли кинетической энергии не вызывает затруднений.

$$\Delta E = \frac{mV_1^2}{2} - \left( \frac{mV_2^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \right), \Delta E = 998 \text{ Дж} .$$

Анализ решения двух первых уровней естественным образом подводит к определению силы сопротивления движению пули в доске, т.е. опять направляет шаги учащихся. Данную задачу можно решить на основе второго закона Ньютона, но при изучении законов сохранения более продуктивным является решение на основе энергетических представлений. Необходимо использовать правило (теорему): работа внешних сил, действующих на тело, равна изменению кинетической энергии тела (в данной задаче – пули).

$$- F \cdot s = \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} ,$$
$$F \cdot s = \frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} , F = 25000 \text{ Н} .$$

В одноуровневых задачах основная искомая величина одна, но в ходе решения, как правило, возникает необходимость искать промежуточные величины с последующим введением их в формулу для вычисления искомой величины. В задачах, предназначенных для самостоятельного решения (преимущественно учащимися базовой группы), целесообразно скрытые промежуточные вопросы выделить в явной форме. Этим действием одноуровневая задача преобразуется в многоуровневую, в которой отдельные шаги решения направляются условием задачи.

На основе проведённого анализа необходимо отметить, что решение задач в двух профильных классах основывается на двух организационных принципах: наличие рационального сочетания форм учебной работы различных групп учащихся и организация развивающего обучения на основе различного уровня знаний учащихся различных групп.

## Список литературы

1. Артюхина М.С. Интеллектуальное воспитание обучающихся в контексте интерактивных технологий обучения // Педагогика и просвещение. – 2014. – № 4. – С. 42-50.
2. Зайкин М.И., Фролов И.В., Шкильменская Н.А. Технологии дифференцированного обучения в сельской школе: монография / М.И. Зайкин, И.В. Фролов, Н.А. Шкильменская; АГПИ им. А.П. Гайдара. – Арзамас: АГПИ, 2008. – 236 с.
3. Фролов И.В. Профильное обучение в условиях сельской школы: состояние проблемы / И.В. Фролов // Наука и школа. – 2000. – № 3. – С. 48.
4. Фролов И.В. Профильная сельская школа с уровневой дифференциацией / И.В. Фролов // Сельская школа. – 2004. – № 1. – С. 91.
5. Фролов И.В. Сельская школа с профильным обучением на основе уровневой дифференциации / И.В. Фролов // Наука и школа. – 2005. – № 2. – С. 56.
6. Фролов И.В. Один из организационно-педагогических аспектов организации профильного физического образования в сельской школе на основе уровневой дифференциации / И.В. Фролов // Наука и школа. – 2006. – № 5. – С. 54-55.
7. Фролов И.В. Основные изменения в методической системе работы учителя физики при обучении профильных групп учащихся / И.В. Фролов // Наука и школа. – 2008. – № 3. – С. 68-70.
8. Фролов И.В. Учебный план сельской школы с профильным обучением на основе уровневой дифференциации // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 5.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7198>.
9. Фролов И.В., Володин А.М. Исторические предпосылки профильного физического образования на основе уровневой дифференциации / И.В. Фролов, А.М. Володин // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 7–10. – С. 132-136.