

УДК 372. 853

В статье рассматривается понятие функциональной естественно-научной грамотности учащихся учреждений общего среднего образования, обосновывается система дидактических средств по ее развитию при обучении физике. Компонентами этой системы являются качественные задачи с практико-ориентированным содержанием, творческие и экспериментальные физические задачи, расчетные задачи на преобразование данных, учебные исследования и домашние опыты и наблюдения. Авторы выделяют методические особенности применения указанных дидактических средств в учебном процессе, описывают методику проведения и результаты экспертизы дидактических средств по механике (9 класс), поисково-обучающего педагогического эксперимента на примере темы «Основы статике».

The article examines the concept of functional natural science literacy of students in general secondary education institutions, and substantiates the system of didactic means for its development in teaching physics. The components of this system are high-quality tasks with practice-oriented content, creative and experimental physical tasks, computational tasks for converting data, educational research and home experiments and observations. The authors highlight the methodological features of the use of these didactic tools in the educational process, describe the methodology and results of the examination of didactic tools in mechanics (9th grade), a search-and-learning pedagogical experiment using the example of the topic «Fundamentals of Statics».

## **ДИДАКТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

Теоретическое обоснование и система учебных задач  
и экспериментов



**В. М. Кротов,**

профессор кафедры физики и компьютерных технологий Могилевского государственного университета им. А. А. Кулешова,  
кандидат педагогических наук, доцент



**А. Н. Смоликова,**

учитель физики  
Костюковичской районной государственной гимназии

Под функциональной грамотностью чаще всего понимают способность использовать приобретенные в течение жизни знания для решения широкого диапазона задач в различных сферах деятельности. Это интегральное качество личности, которое включает в себя математическую, читательскую, естественно-научную, финансовую грамотность, а также глобальные компетенции и креативные качества.

**Е**стественно-научная грамотность – способность использовать естественно-научные знания, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека. Она предполагает наличие таких компетенций, как научное объяснение явлений (применение естественно-научных знаний для объяснения явлений окружающей действительности, принципов действия технических устройств и технологий); понимание особенностей естественно-научного исследования (распознавание и формулировка цели, подбор или оценка метода исследования, выдвижение и проверка гипотезы); интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов (анализ и интерпретация данных, формулировка выводов, преобразование одной формы представления данных в другую, распознавание допущений, доказательства и рассуждений в научных текстах) [2].

Формируется естественно-научная грамотность в том числе и при изучении физики, которая в системе естественно-научных дисциплин играет основополагающую роль, потому

что исследует строение материи и простейшие формы ее движения и взаимодействия и тесно связана с другими учебными дисциплинами, изучающими более сложные виды движения материи [4]. Однако существует необходимость создания дидактического обеспечения развития функциональной естественно-научной грамотности при обучении физике.

**Система дидактических средств развития естественно-научной грамотности**

Дидактическое обеспечение развития естественно-научной грамотности должно носить системный характер и включать компоненты, обеспечивающие формирование компетенций учащихся, через которые она реализуется. Анализ дидактического обеспечения обучения физике учащихся учреждений общего среднего образования позволил в качестве компонентов этой системы по формированию перечисленных компетенций рассматривать качественные, расчетные, творческие и экспериментальные задачи, учебные исследования, домашние опыты и наблюдения (см. рисунок).



Система дидактических средств

Рассмотрим сущность и особенности выделенных компонентов системы.

Высоким потенциалом в развитии естественно-научной грамотности обладают качественные и творческие задачи, связанные с формированием умений, необходимых в повседневной жизни, социально значимых ситуациях.

Экспериментальными задачами называют физические задачи, в которых опыты и измерения используются для получения исходных

величин и проверки результата. Для эффективного решения экспериментальных задач нужно рационально формулировать условие (требования) и определять форму организации познавательной деятельности учащихся. В задании целесообразно описать ситуацию и требования, указать перечень оборудования, из которого учащиеся могут выбрать необходимое для проведения эксперимента; представить поясняющий рисунок, рекомендации по выполнению

решения задачи, при необходимости подсказку по решению [1].

Развитие компетенций учащихся по пониманию особенностей естественно-научного исследования происходит при проведении ими учебных исследований и выполнении домашних опытов и наблюдений. Школьники выступают в роли исследователей, которые самостоятельно добывают знания, используя разнообразные источники и материалы. Для организации учебных исследований по конкретной теме необходимо:

- ✓ разбить содержание на учебные модули;
- ✓ выделить знания, составляющие информационный базис для выполнения исследовательских заданий;
- ✓ подобрать темы исследовательских заданий, выполнение которых обеспечивает освоение учащимися учебной программы;
- ✓ подготовить рекомендации по выполнению заданий;
- ✓ подобрать приборы и принадлежности.

По каждому учебному модулю учитель готовит 3–4 исследовательских задания, которые не дублируют лабораторные работы по рассматриваемой теме. Учащиеся их выполняют по группам (каждая группа – одно исследование), пишут отчеты и выступают с презентациями. Перед проведением исследования учащимся выдаются рекомендации (цель работы, план действий, теоретическая информация, оборудование), предлагается самостоятельно сформулировать гипотезу и вывод [5].

Организация домашних экспериментов отличается от организации классной экспериментальной работы, так как школьники используют знакомые им приборы и приспособления, все опыты и наблюдения выполняют с применением подручных средств, изготавливают самодельные простейшие приборы.

Структура задания по выполнению домашних опытов и наблюдений:

- ✓ предположите, что произойдет с объектом наблюдения;
- ✓ проведите опыт и объясните то, что вы наблюдаете;
- ✓ приведите примеры проявления данного явления.

Пояснительный рисунок является источником качественной или количественной информации о физической ситуации. Он представляет собой ее наглядный образ и рисуночно-фотографическую модель. Соответствие модели и исследуемого в задании реального объекта существует на уровне сходства отношений между его элементами. Наличие такого соответствия позволяет учащимся успешно проанализировать физическую

ситуацию и сформулировать гипотезу, результаты и выводы [3].

### ✎ **Результаты экспертизы и эксперимента**

Содержание компонентов описанной системы дидактических средств по развитию естественно-научной грамотности учащихся при обучении физике было разработано авторами в процессе организации изучения механики в 9 классах учреждений общего среднего образования. Для оценки качества дидактических средств проводилась его экспертиза учителями физики учреждений общего среднего образования г. Могилева.

#### Параметры оценки

1. Необходимость создания дидактических средств по формированию естественно-научной грамотности учащихся при изучении механики в 9 классе.

2. Целесообразность включения в состав дидактической системы:

- ✓ практико-ориентированных качественных задач;
- ✓ экспериментальных задач;
- ✓ учебных исследований;
- ✓ задач на преобразование данных;
- ✓ домашних опытов и наблюдений;
- ✓ творческих задач.

3. Системность экспертируемых дидактических средств.

4. Оптимальность системы дидактических средств.

5. Соответствие содержания дидактических средств учебной программе.

6. Рациональность структуры дидактических средств.

7. Эффективность применения дидактических средств.

Для определения эффективности применения разработанной системы дидактических средств при изучении темы «Основы статики» в Могилевской городской гимназии № 1 проводился поисково-обучающий эксперимент с участием 92 учащихся 9 классов. Они были разделены на две группы (экспериментальную и контрольную). До начала эксперимента для этих групп по четвертным отметкам были определены их средние значения и среднеквадратичные отклонения ( $M_k = 7,9$ ,  $M_s = 8,2$ ,  $\sigma_k = 1,34$ ,  $\sigma_s = 0,98$ ). Из приведенных данных следует, что до начала эксперимента уровень обученности учащихся обеих групп был примерно одинаков.

В контрольной группе изучение статики было организовано с применением традиционных средств обучения, а в экспериментальной – с применением разработанной системы



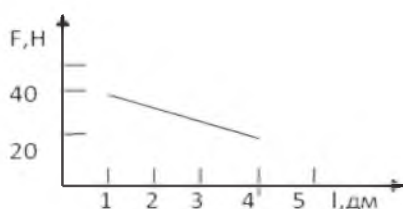
дидактических средств. Затем проводилась диагностика. Учащимся обеих групп предлагалось выполнить следующие задания.

**Задание 1**

1. Какое явление объясняется действием силы Архимеда: равновесие тел, плавание тел, воздухоплавание?

2. Имеется металлический шарик и полусферическая тарелка. Какие опыты с помощью этого оборудования можно продемонстрировать: плавание тел, устойчивое, неустойчивое равновесие тел?

3. При исследовании условия открывания двери в классе получили зависимость прилагаемой силы от расстояния от точки приложения силы до оси вращения двери, представленную на рисунке. Какая форма представления результатов эксперимента использована?



**Задание 2**

1. Почему тела в воде легче, чем в воздухе?  
2. Имея карандаш и ручку, продемонстрируйте применение рычага для подъема края книги. Зарисуйте взаимное расположение всех принадлежностей.

3. При исследовании условия открывания двери в классе получили соотношение прилагаемой силы от расстояния от точки приложения силы до оси вращения двери, представленное в таблице. Определите момент прилагаемой к двери силы.

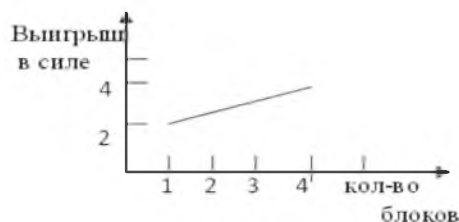
F(Н)	60	30	10
l(дм)	1	2	3

**Задание 3**

1. Когда человек несет ведро с водой в правой руке, он отклоняется влево и отставляет свободную левую руку. Почему?

2. Имеются деревянный брусок и набор гирь из комплекта для рычажных весов. Подберите другие принадлежности для проведения эксперимента по изучению зависимости силы Архимеда от объема погруженной части тела и опишите этот опыт или зарисуйте его.

3. Ученик имеет вес 320 Н. График зависимости выигрыша в силе от количества примененных подвижных блоков представлен на рисунке. Сколько подвижных блоков нужно использовать, чтобы поднять груз массой 100 кг?



**Задание 4**

1. Сплошные алюминиевый и железный шары подвешены к коромыслу весов. Нарушится ли равновесие весов, если одновременно шары опустить в воду?

2. Подберите принадлежности, необходимые для определения центра тяжести плоской фигуры неправильной формы разными способами.

3. Металлическая гиря массой 2 кг стоит на дне сосуда с водой. Вес гири в воде 18 Н. Гирю поднимают из воды с помощью динамометра. Зависимость силы, измеряемой динамометром, от времени выражается уравнением  $F=2t$ . Постройте график зависимости силы давления гири на дно сосуда от времени.

**Задание 5.**

1. Однажды царь спросил у Архимеда, сколько нужно взять золота, чтобы его масса была равна массе слона. Предложите способ, позволивший Архимеду справиться с этой задачей.

2. Предложите конструкцию простейших весов, действие которых основывается на использовании архимедовой силы. Укажите, от чего зависит чувствительность и предел измерений ваших весов.

3. «Дайте мне точку опоры, и я сдвину земной шар», – сказал Архимед, открыв правило рычага. Экспериментально это утверждение он доказать не смог. Теоретически понятно, что Архимед переоценил свои возможности и возможности рычага. Оцените, на какое расстояние нужно переместить свободный конец рычага, чтобы поднять тело массой  $6 \cdot 10^{24}$  кг на 1 см.

Для статистической оценки результатов диагностики был выбран Критерий t-Стьюдента для независимых выборок. Этот критерий позволяет проверить гипотезу о том, что средние значения двух генеральных совокупностей, из которых извлечены сравниваемые независимые выборки, отличаются друг от друга. Для расчета эмпирического значения критерия t-Стьюдента приме-

нялась формула  $t_y = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}}$ , где  $\sigma$  – средне-

квадратическое отклонение.

$\sigma_x = \sqrt{D_x}$ ;  $D$  – дисперсия.

$$D_x = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - M_x)^2}{N-1} [6].$$

Эмпирическое значение коэффициента t-Стьюдента:  $t_3 = 2.716$ . Критическое

значение этого коэффициента для  $df = 92$  ( $df = N_1 + N_2 - 2$ ) и уровня статистической значимости  $p = 0,05$ :  $t_T = 1.987$ .  $t_3 > t_T$ . Следовательно, уровень развития естественно-научной грамотности учащихся экспериментальной группы в конце эксперимента выше, чем контрольной.

**Резюме авторов**

Физика как учебный предмет обладает высоким потенциалом для развития функциональной естественно-научной грамотности учащихся. В состав системы дидактических средств по ее развитию целесообразно включать практико-ориентированные качественные задачи, экспериментальные задачи, учебные исследования, физические задачи на преобразование данных, домашние опыты и наблюдения, творческие задачи.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Герасимова, Т. Ю. Методика обучения решению задач по физике: методич. пособие / Т. Ю. Герасимова, В. М. Кротов. – Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2009. – 160 с.
2. Исакова, Н. Д. Содержательные и методические особенности формирования естественно-научной грамотности в преподавании физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/articles/672847>. – Дата доступа: 29.11.2022.
3. Кротов, В. М. Домашние опыты и наблюдения как средство развития естественно-научной функциональной грамотности учащихся при обучении физике / В. М. Кротов, А. Н. Смоликова // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: матер. XV Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 24 марта 2023 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2023. – С. 118–120.
4. Кротов, В. М. Физика как учебный предмет в учреждениях общего среднего образования / В. М. Кротов. – Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2021. – 156 с.
5. Кротов, В. М. Учебное исследование как действенный инструмент познания: модель организации обучения предметам естественно-научного цикла / В. М. Кротов // Народная асвета. – 2017. – № 5. – С. 18–21.
6. Методика организации и проведения педагогического эксперимента: метод. рекомендации / авт.-сост. В. М. Кротов. – Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2008. – 92 с.