

## СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Фролов И.В.<sup>1</sup>, Володин А.М.<sup>1</sup>, Курдин Д.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГАОУВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Арзамасский филиал, Арзамас, e-mail: ivanyfrolov@rambler.ru

Переход среднего образования в России на новые федеральные государственные образовательные стандарты поставил перед методической наукой новые проблемы. В первую очередь это связано с поиском средств, способствующих достижению метапредметных результатов обучения. К метапредметным результатам обучения относятся освоение учащимися межпредметных понятий и сформированность у них универсальных учебных действий (регулятивных, познавательных, коммуникативных). Логические действия (умение анализировать и синтезировать новые знания, обобщать и систематизировать, проводить классификацию и сериацию, устанавливать причинно-следственные связи и др.) входят в структуру познавательных универсальных учебных действий. Основной функцией логических универсальных действий является формирование у учащихся инструментальной основы мышления и решения проблем. Можно сказать, что в процессе изучения физики в средней школе операции анализа и синтеза учащиеся проводят постоянно, например при решении физических задач, проведении лабораторных работ, объяснении результатов демонстрационного эксперимента. В то же время можно констатировать, что заданий на другие логические операции, входящих в структуру логических универсальных действий, явно недостаточно. В статье рассматриваются вопросы разработки заданий для формирования и развития логических действий, связанных с установлением причинно-следственных связей, установлением существенных свойств физических понятий, сериацией и классификацией объектов по определенным признакам. Результаты работы по разработке таких заданий были представлены на курсах повышения квалификации учителей физики, где получили положительный отзыв от слушателей, также такие задания применялись в процессе изучения дисциплины «Методика обучения физике» студентами направления подготовки Педагогическое образование профиля подготовки Математика и физика.

Ключевые слова: метапредметные результаты обучения, логические универсальные учебные действия, классификация, сериация, причинно-следственные связи.

## MEANS OF FORMING LOGICAL UNIVERSAL LEARNING ACTIVITIES IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS

Frolov I.V.<sup>1</sup>, Volodin A.M.<sup>1</sup>, Kurdin D.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UNN branch Arzamas, Arzamas, e-mail: ivanyfrolov@rambler.ru

The transition of secondary education in Russia to new Federal State Educational Standards has posed new problems for methodological science. First of all, this is associated with the search for means that contribute to the achievement of meta subject results of learning. Meta-subject results of learning include comprehension of interdisciplinary concepts by students and development of universal learning activities (regulatory, cognitive, communicative). Logical activity (the ability to analyze and synthesize new knowledge, generalize and systematize, carry out classification and serialization, establish cause-and-effect relationships, etc.) are included in the structure of cognitive universal learning activities. The main function of logical universal activities is the formation of students' instrumental basis of thinking and problem solving. In other words, in the process of studying physics in secondary school, students conduct analysis and synthesis operations constantly, for example, when solving physics problems, attending laboratory classes, explaining the results of a demonstration experiment. At the same time, it can be stated that tasks for other logical operations that are part of the structure of logical universal activities are obviously insufficient. The article deals with the development of tasks for the formation and development of logical activities related to the establishment of cause-and-effect relationships, the identification of the essential properties of physics concepts, the serialization and classification of objects according to certain criteria. The results of research on the development of the tasks were presented at advanced studies courses for physics teachers, where they received positive feedback from the listeners, also the same tasks were used in classes «Methods of teaching physics» by students of the training program Pedagogical education with a major Mathematics and Physics.

Keywords: meta-subject results of learning, logical universal learning activities, classification, serialization, cause-and-effect relationships.

В современных федеральных государственных образовательных стандартах цели обучения, по сути, сформулированы на основе требований к результатам освоения обучающимися основной образовательной программы: личностным, метапредметным, предметным. К метапредметным результатам относятся освоение учащимися межпредметных понятий и сформированность у них универсальных учебных действий (регулятивных, познавательных, коммуникативных).

Следует сказать, что формирование универсальных учебных действий неразрывно связано с достижением предметных результатов обучения. Универсальные учебные действия формируются и развиваются в процессе изучения учащимися учебного материала конкретного учебного предмета, при формировании умений, специфических для учебного предмета, при организации также специфических видов деятельности учащихся по получению нового знания в рамках учебного предмета. Отметим, что универсальные учебные действия призваны обеспечить преемственность всех ступеней учебно-воспитательного процесса, последовательность различных этапов изучения учебного материала и носят, в первую очередь, метапредметный характер.

Физика как учебный предмет имеет большой потенциал в решении проблемы формирования универсальных учебных действий, в первую очередь, познавательный. В связи с этим необходим поиск путей реализации этого потенциала в процессе обучения физике.

Цель исследования состоит в определении подходов к разработке заданий предметного содержания, способствующих формированию и развитию логических универсальных учебных действий в процессе обучения физике.

### **Материал и методы исследования**

Проблема формирования универсальных учебных действий в процессе обучения школьным предметам является, несомненно, актуальной в настоящее время. В научно-методической и педагогической литературе ей уделяется достаточно большое внимание. При этом термин «универсальные учебные действия» рассматривается как в достаточно широком смысле («умение учиться», «способность к саморазвитию и самосовершенствованию»), так и более конкретно («совокупность способов действий учащегося, обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса»). В этом аспекте можно согласиться с тем, что «универсальные учебные действия мы понимаем как систему действий учащихся, обеспечивающих способность к самосовершенствованию и саморазвитию, самостоятельному усвоению знаний, навыков и умений, включая самостоятельную организацию учебной деятельности, ... понимаем действия, обеспечивающие процесс познания, творческого умственного процесса получения и обновления знаний» [1].

При разработке заданий на формирование познавательных универсальных действий следует учитывать, что «понятие “познавательные универсальные учебные действия” включает те же процессуальные компоненты, что и познавательная (учебно-познавательная) деятельность: мотив, цель, действие, продукт как результат действия, оценка результата (рефлексия)» [2].

В статье рассматривается вопрос о формировании и развитии познавательных логических универсальных учебных действий, основная функция которых состоит в обеспечении успешности усвоения новых знаний, формировании умений и навыков. Познавательные универсальные учебные действия включают в себя общеучебные (сюда же входят знаково-символические), логические действия, действия постановки и решения проблемы.

В научно-методической литературе много внимания уделяется анализу понятия «познавательные универсальные действия». Можно согласиться, что, по сути, это «система способов познания, обеспечивающая интеллектуальное развитие обучающегося, который учится учиться, чтобы применять полученные знания на практике, владеть навыками познавательной рефлексии, осознавать совершаемые действия, оценивать свои результаты, устанавливать границы своего знания и незнания, ставить перед собой новые познавательные задачи и искать средства их достижения для решения разнообразных проблем в реальных жизненных ситуациях, в том числе и с целью получения практико-ориентированного результата освоения ООП» [3].

В работах А.Г. Асмолова определены критерии сформированности познавательных универсальных учебных действий. К ним относятся и умение работать с различными способами представления информации, и умение выполнять основные логические операции с информацией (анализ, синтез, структурирование, сравнение, подведение под понятие, выведение следствий, установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений, доказательство).

Основной функцией универсальных логических действий является обеспечение инструментальной основы мышления и решения проблем, в том числе исследовательских. «К ним относятся анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных); синтез как составление целого из частей, в том числе с самостоятельным достраиванием, восполнением недостающих компонентов; выбор оснований и критериев для сравнения, сериации, классификации объектов; подведение под понятия, выведение следствий; установление причинно-следственных связей, построение логической цепи рассуждений; выдвижение гипотез, их обоснование и доказательство» [4].

При этом «универсальные учебные действия (УУД) тесно связаны с достижением метапредметных результатов, то есть таких способов действий, когда учащиеся могут принимать решения не только в рамках заданного учебного процесса, но и в различных жизненных ситуациях» [5].

В связи с этим задания на формирование универсальных учебных действий в процессе обучения физике должны быть разнообразными как по содержанию условия и требованиям, так и по форме представления информации. По сути, они должны составлять систему заданий, включающую все виды задач, используемых в процессе обучения физике (вычислительные и качественные, текстовые, графические, экспериментальные). В этом случае происходит и достижение предметных результатов обучения.

Рассмотрим несколько примеров заданий, направленных на формирование логических универсальных учебных действий. Вначале заметим, что практика обучения и результаты Единого государственного экзамена по физике показывают, что учащиеся достаточно успешно оперируют терминами, обозначающими физические понятия, но большинство из них не в состоянии указать их существенные признаки, путают существенные признаки с несущественными. Также можно констатировать, что учащиеся не умеют классифицировать понятия, затрудняются в выборе существенных признаков, которые можно положить в основу классификации.

В связи с этим особое место в системе задания на формирование логических универсальных учебных действий должны занимать задания на раскрытие содержания физических понятий, в первую очередь это касается их существенных свойств. Вначале заметим, что в первую очередь в процессе обучения физике происходит формирование следующих групп физических понятий (по сути, можно говорить о существенном признаке физических понятий, на основе которого обычно дается определение понятия):

- понятий об объектах (материи, поле, молекуле, маятнике, проводнике, диэлектрике и др.);
- понятий о явлениях (механическом движении, инерции, плавлении, интерференции, радиоактивности и др.);
- понятий о физических величинах (координате, массе, силе, давлении, температуре, напряженности, периоде полураспада и др.);
- понятий, отражающих отдельные свойства, стороны, аспекты, особенности физических объектов и явлений (траектории, инертности, цвете, односторонней проводимости, способности к распаду и др.).

Учащиеся должны понимать, к какому виду физических понятий относится изучаемое понятие, это важно при формулировании определения понятия. В связи с этим необходимы задания следующего типа.

Задание 1. Соотнесите физическое понятие с его существенным признаком

Физическое понятие	Существенный признак
А) плавление	1. объект
Б) идеальный газ	2. свойство
В) молярная масса	3. явление
Г) хрупкость	4. величина

Задание 2. Из перечисленных понятий «А – кипение», «В – диффузия», «С – температура», «D – давление» физическими явлениями являются

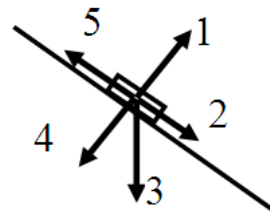
- а)  $A$  и  $B$       б)  $A$  и  $C$       в)  $B$  и  $D$       г)  $A$  и  $D$

Задание 3. Из перечисленных свойств выберите те, что являются существенными для понятия «импульс тела»:

- 1) сонаправленность со скоростью тела;
- 2) цвет тела;
- 3) векторность;
- 4) скалярность.

Задание 4. Тело спускают вниз под действием некоторой силы. На рисунке стрелками указано направление действующих сил.

Соотнесите конкретную силу с ее направлением.



Сила	Направление
А. Сила тяжести	1
В. Сила реакции опоры	2
С. Вес тела	3
Д. Сила трения	4

Рассмотрим вопрос о разработке заданий на классификацию физических понятий. «Классификация – расположение предметов, явлений, понятий по классам, подклассам и видам в зависимости от общности признаков, т.е. создание системы». [Классификация объектов]

При изучении физики более уместна естественная классификация, так как в этом случае физические понятия распределяются по группам на основе определенных существенных

признаков. Применение такой классификации будет способствовать более полному раскрытию содержания и объема изучаемого понятия.

Можно привести следующие виды заданий на классификацию при изучении физики в средней школе.

Задание 5. Установите основание классификации и проведите классификацию следующих веществ: масса, броуновское движение, температура, диффузия, плавление, объем, давление, кипение, теплообмен, молярная масса.

В этом случае на основании классификации учащиеся должны распределить понятия на два класса – явление и величина.

Задание 6. Установите основание классификации и проведите классификацию следующих веществ: дерево, воздух, железо, свинец, олово, дистиллированная вода, медь, пластик, ртуть, пластмасса.

Это задание связано с распределением веществ по отношению к электрическому току: проводник, диэлектрик.

При изучении прямолинейного равномерного и равноускоренного движения можно привести следующие задания на классификацию.

Задание 7. Установите основание классификации и проведите классификацию следующих тел по характеру зависимости координаты от времени

$$1) x = 2t + 1; \quad 2) x = 3t; \quad 3) x = 20 - 8t + 2t^2; \quad 4) x = t^2; \quad 5) x = 8 + 2t; \quad 6) x = 30 + 4t - 2t^2$$

В процессе обучения физике есть много возможностей для разработки задач на сериацию, связанных с необходимостью расположения ряда элементов в возрастающем или в убывающем порядке по какому-нибудь измерению и свойству. «В этом случае учащиеся неоднократно применяют определенные формулы не чисто механически, а с целью последующего распределения величин по возрастанию или убыванию. При этом такие задания могут быть как с нахождением количественных значений величин, так и качественного сравнения свойств» [6].

Задание 8. Четыре различных тела находятся на некоторой высоте над поверхностью земли. На рисунке указаны массы тел (в кг) и высота (в м). На основании рисунка распределите тела в порядке убывания их импульсов в момент удара о землю.

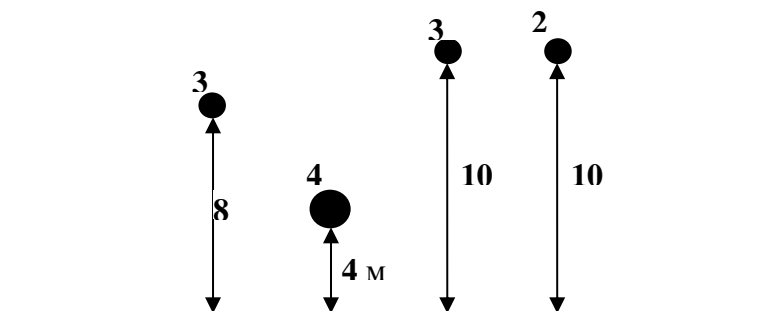
К этому заданию можно предложить и другие требования:

– распределить тела в порядке  
возрастания (убывания)

потенциальных энергий данных тел;

– распределить тела в порядке  
возрастания (убывания)

кинетических энергий данных тел в  
момент удара о землю;



– распределить тела в порядке возрастания (убывания) скоростей данных тел в момент удара о землю.

Еще одним из видов заданий на сериацию с множественным требованием можно считать следующее.

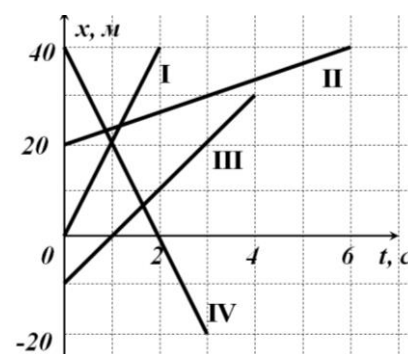
Задание 9. Распределить электромагнитные излучения по увеличению длины волны (можно и: по увеличению (уменьшению) частоты, по усилению (ослаблению) квантовых свойств, по уменьшению (усилению) волновых свойств и т.д.):

- 1) инфракрасное излучение;
- 2) радиоволны;
- 3) ультрафиолетовое излучение;
- 4) гамма-излучение;
- 5) видимое излучение;
- 6) рентгеновское излучение.

Задания на сериацию могут быть связаны и с работой учащихся с графиками.

Задание 10. На графике представлены графики зависимостей координат движущихся прямолинейно тел от времени. Нужно распределить тела по возрастанию значения модуля их скоростей.

Выполнение этого задания может быть связано как с нахождением численного значения скоростей с последующей сериацией, так и с сериацией без вычислений на основе анализа угла наклона графиков к оси времени.



Основные подходы к разработке заданий на формирование логических универсальных учебных действий в процессе обучения физике и особенности самих заданий обсуждались с учителями физики при проведении курсов повышения квалификации в течение трех последних лет, были представлены на Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования» в ноябре 2021 г. и вызвали определенный интерес.

**Заключение.** Формирование универсальных учебных действий у учащихся является процессом длительным. Важно, что универсальные учебные действия формируются и развиваются на основе особенностей учебного предмета, поэтому данный процесс должен происходить на учебном материале и с учетом особенностей учебной деятельности учащихся в процессе изучения школьного предмета. В этом смысле можно говорить о некоторой взаимосвязи предметных и метапредметных результатов обучения. Задания на формирование универсальных действий должны способствовать не только их развитию, но и более полному усвоению предметного учебного материала. Для того чтобы работа учащихся с заданиями на формирование универсальных учебных действий вызывала у них интерес, такие задания должны быть разнообразными как по форме, так и по содержанию.

### Список литературы

1. Чопова С.В. Формирование познавательных универсальных учебных действий учащихся профильных классов. автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2013. 24 с.
2. Чуланова Н.А. Формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в урочное и внеурочное время: дис. ... канд. пед. наук. Саратов, 2017. 224 с.
3. Чуланова Н.А. Формирование познавательных универсальных учебных действий обучающихся в урочной и внеурочной деятельности. автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саратов, 2017. 24 с.
4. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карабанова О.А., Молчанов С.В., Салмина Н. Г. Проектирование универсальных учебных действий в старшей школе // Национальный психологический журнал. 2011. № 1 (5). С. 104-110.
5. Снигирева Л.Н. Формирование познавательных универсальных учебных действий при установлении межпредметных связей математики и физики в условиях реализации образовательной программы среднего общего образования. Чебоксары: ИД «Среда», 2020. 104 с. DOI: 10.31483/r-86180.
6. Фролов И.В. Задания на формирование логических универсальных учебных действий при обучении физике // Современные проблемы естествознания и естественнонаучного образования: сборник статей участников Всероссийской научно- практической конференции (г. Арзамас 27-28 ноября 2020 г.). Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2020. С. 224-229.