



Экспериментальные задачи по физике в контексте системы укрупнения дидактических единиц


Эдуард Викторович Петрович

кандидат физико-математических наук, доцент
Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова
Элиста, Россия
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-0000-0000


Татьяна Сангаджи-Горяевна Манжиева

учитель физики
Элистинский лицей
Элиста, Россия
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-0000-0000

Мерджен Акмырадова

студентка 3-го курса
Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова
Элиста, Россия
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-0000-0000


Арносолтан Чарыевна Гуллыева

студентка 3-го курса
Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова
Элиста, Россия
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 12.04.2022

Принята 14.05.2022

Опубликована 15.06.2022

 10.25726/t8796-6310-1398-v

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению системы укрупнения дидактических единиц (УДЕ) при решении экспериментальных задач в курсе физики средней школы. На основе анализа требований современного образовательного стандарта для основного общего образования обосновывается применимость данной методики при изучении физики. Для примера приводятся экспериментальные задания по механике с указанием конкретных приемов УДЕ.

Ключевые слова

система укрупнения дидактических единиц, экспериментальные задачи по физике, образовательный стандарт.

Введение

Курсу физики в средней школе традиционно отводится очень важная роль – формирование у учащихся объективных представлений о законах природы. Эта мировоззренческая цель включает в себя

весь спектр умений, которые базируются на математике и реализовываются в виде конкретных моделей окружающих школьников явлений.

Материалы и методы исследования

Формирование компетенций, связанных с экспериментальной деятельностью выпускников школ является одной из главных задач по предметам естественно-научного цикла, в соответствии с новыми ФГОС. Это приводит к изменению требований к результатам обучения материально-технического, методического и контрольного характера. В частности относительно первого пункта сказано «кабинеты естественнонаучного цикла, в том числе кабинеты физики, химии, биологии должны быть оборудованы комплектами специального лабораторного оборудования, обеспечивающего проведение лабораторных работ и опытно-экспериментальной деятельности в соответствии с программой ООО» (Приказ Министерства, 2021). То есть, как следует из этого документа, необходимо разграничить выполнение лабораторных работ и получение опыта экспериментальной деятельности. Это приводит к расширению форм как учебной, так и внеучебной работы со школьниками.

Кроме этого, в документе сделан акцент на «личностное и интеллектуальное развитие» обучающихся, что предполагает расширение привычного спектра школьного эксперимента. Так, к физическому практикуму, фронтальным лабораторным работам и демонстрациям добавляются экспериментальные задачи, в которых задается только проблема, предлагается на выбор оборудование, а методику эксперимента учащийся разрабатывает сам (Варламов, 2009). Этот подход способствует не только развитию творческих способностей школьников, но и формирует практические навыки, а также делает физику увлекательной, в статье (Буркова, 2009) автор предлагает несколько подобных задач.

Выбор метода экспериментального определения той или иной величины может быть неоднозначным, что требует формулировки условия задачи и используемых закономерностей. Такой подход «прямой и обратной задачи» как нельзя лучше согласуется с системой укрупнения дидактических единиц (УДЕ), предложенной академиком РАН Эрдниевым П.М. несколько десятков лет назад. Его методика ориентирована не только на то, чтобы научить школьников решать задачи, но и на то, чтобы они умели их составлять, проявляя творчество (Эрдниев, 1986). Таким образом, формируются «функциональные компетенции», которые помогают учащимся реализовать свои знания, умения и навыки в повседневной жизни.

Результаты и обсуждение

В настоящее время существует большое разнообразие различных методик преподавания физики, как в средней, так и в старшей школе. Акцент делается на интерактивность, что продиктовано широким применением цифровых технологий в образовательном процессе. Благодаря национальным проектам сейчас стали активно внедряться цифровые лаборатории, которые не исключают реальный эксперимент, а помогают сделать его более продуктивным: так как автоматизируется фиксирование результатов эксперимента и обработка результатов, что освобождает время для их интерпретации и анализа (Заикина, 2018).

Укрупнение дидактических единиц (УДЕ) – очень широкая образовательная система, охватывающая практически все виды образовательной деятельности, которая ставит во главу угла личность ребенка, его творческие способности и развитие потенциала. Изначально созданная автором для изучения математики, впоследствии она получила широкое применения и во всех других дисциплинах. В частности, в физике эта методика применяется несколькими авторами, например в (Богаев, 2016) рассмотрена прямая и обратная задача при изучении ряда тем, а также блочная система подачи материала, в том числе, и на лабораторных работах.

В свете новых образовательных стандартов (Приказ Министерства, 2021), регламентирующих «системно-деятельностный подход» в обучении и развитии школьников, УДЕ может стать именно той научно-методической основой, которая способна обеспечить реализацию требований ФГОС. Так в рамках любого предмета можно выделить несколько положительных сторон учебного процесса, организованного на основе технологии УДЕ, учебная дисциплина «Физика» не исключение. Например,

учебный процесс организуется в форме исследования или физического эксперимента, который проводят ученики, что способствует формированию критического мышления. Таким образом технология УДЕ мотивирует школьников обсуждать проблемы, а не избегать их.

Целью работы является рассмотрение экспериментальных физических задач с позиций укрупнения дидактических единиц в условиях перехода на образовательные стандарты 3-го поколения. В связи с этим, выделим лишь некоторые приемы УДЕ:

- одновременность (при изучении взаимосвязанных физических понятий и закономерностей, например, фазовых переходов);
- обратимость (при решении и составлении задач, например, зная вещество и его массу найти количество теплоты для его плавления и наоборот – зная количество теплоты необходимой для плавления определенной массы определить вещество);
- обобщение (при подаче материала разного уровня в виде схем, таблиц, диаграмм, например, изучение изопроцессов в молекулярной физике).

Мы предлагаем совместить эти отдельные позиции и на примере нескольких экспериментальных задач для 7-го класса, выделить укрупненные дидактические единицы, связав их с универсальными учебными действиями, прописанными в стандарте для основного общего образования. Ниже, в таблице 1 в первой строчке дано основное содержание и виды деятельности из раздела «тематическое планирование» примерной рабочей программы по физике (Примерная, 2022), условия экспериментальных задач взяты из сборника (Антипин, 1974).

Таблица 1. Условия экспериментальных задач

Тематический блок Инерция, масса, плотность	Основное содержание Явление инерции. Закон инерции. Взаимодействие тел как причина изменения скорости движения тел. Масса как мера инертности тела в поступательном движении. Плотность вещества.	Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий): Объяснение и прогнозирование явлений, обусловленных инерцией. Проведение и анализ опытов, демонстрирующих изменение скорости движения тела в результате действия на него других тел. Проведение и анализ опытов, демонстрирующих зависимость изменения скорости тела от его массы при взаимодействии тел. Измерение массы тела различными способами.
Оборудование	Прямая задача	Обратная задача
ЗАДАЧА 1. Штативы с муфтами и лапками, три желоба, тяжелые металлические шарики (2 шт), груз массой 100 грамм	Условия задач	
	Определить относительные массы шаров, путем взаимодействия с грузом	Проверить выполнение закономерностей для абсолютно упругого удара, зная относительные массы шаров
	Схемы установок (собирает и обосновывает ученик)	
		
Тематический блок Действие жидкости и газа на	Основное содержание Действие жидкости и газа на погружённое в них тело. Выталкивающая (архимедова)	Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий): Экспериментальное обнаружение действия жидкости и газа на погружённое в них тело.

<p>погружённое в них тело</p>	<p>сила. Закон Архимеда. Условие возникновения выталкивающей (архимедовой) силы. Плавание тел</p>	<p>Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость. Проведение и обсуждение опытов, демонстрирующих зависимость выталкивающей силы, действующей на тело в жидкости, от плотности жидкости. Решение задач на применение закона Архимеда и условия плавания тел.</p>
<p>ЗАДАЧА 2. динамометр мензурка с водой, соль, шарик на нити,</p>	<p>Определить плотность погруженного в воду шарика, зная плотность воды</p>	<p>Определить плотность воды, с растворенной в ней солью, зная плотность шарика</p>
<p>Тематический блок Сила. Виды сил</p>	<p>Основное содержание Сила как характеристика взаимодействия тел. Сила упругости и закон Гука. Измерение силы с помощью динамометра. Явление тяготения и сила тяжести. Сложение сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил</p>	<p>Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий): Изучение силы упругости. Исследование зависимости силы упругости от удлинения резинового шнура или пружины (с построением графика). Решение задач с использованием формул для расчёта силы тяжести, силы упругости</p>
<p>ЗАДАЧА 3. Штатив с муфтой и лапкой, пружина, грузы массами 100 грамм, груз неизвестной массы</p>	<p>Определить жесткость пружины, зная массу подвешенного груза</p>	<p>Определить массу груза, зная жесткость пружины</p>
<p>Обобщение</p>	<p>Одновременность изучения</p>	
<p>Кинематических, динамических и инерционных характеристик</p>	<p>Понятия: масса, инерция, абсолютно упругий удар силовые поля</p>	<p>Закономерности: механическое движение законы Ньютона</p>

Заключение

На уроках физики традиционно формулируется задача и предлагается ее решить. При этом, чаще всего даже определяется оптимальный метод ее решения (Ланге, 1985). Решение экспериментальных заданий, когда учащийся по ступенькам поднимается от постановки задачи и выбора пути ее решения до анализа, полученного результата, является оптимальным для формирования различных компетенций – от творческих и интеллектуальных до функциональных. Что возможно благодаря поддержанию интереса к физическому исследованию. Ведь для глубокого изучения физических процессов необходима яркая демонстрация их, которую желательно проводить в максимально доступной для понимания учащихся форме. Именно такой подход в обучении предлагается в системе укрупнения дидактических единиц, которая сегодня очень органично согласуется с образовательным стандартом ориентированном на индивидуальную образовательную траекторию.


Список литературы

1. Антипин И.Г. Экспериментальные задачи по физике в 6–7 классах. М., 1974. 130 с.
2. Богаев Д.П. Использование метода УДЕ в обучении физике Сборник докладов XIV республиканская научно-практическая конференция, посвященная 95-летию академика Российской академии образования Эрдниева Пюрви Мучкаевича УДЕ. ИДЕЯ ВЕКА, Элиста, 2016.
3. Буркова И.В. Экспериментальные задачи // Физика: Эксперимент. М.: Издательский дом 1 сентября, 2009. №24. С. 16-18.
4. Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах. М.: МЦНМО, 2009. 184 с.
5. Заикина Н.В. Использование цифрового оборудования при выполнении лабораторных работ по физике. Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе», Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. Рязань, 2018. С. 34-39.
6. Ланге В.Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку: Учебное руководство. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 128 с
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования". <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=0&rangeSize=1>
8. Примерная образовательная программа (проект) по физике (углубленный уровень) для 7-9 классов образовательных организаций 2022.
9. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. /Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. Книга для учителя. М.: Просвещение, 1986. 255 с.
10. Christofides, S., Kaplanis, P., Yiannakaras, C., Papadopoulos, N., Papaefstathiou, C., Kokona, G., ... Kaolis, D. (2009). Biomedical physics education of medical and healthcare personnel the Cyprus experience. In IFMBE Proceedings (Vol. 25, pp. 9–11). https://doi.org/10.1007/978-3-642-03893-8_3
11. Esquembre, F. (2002). Computers in physics education. Computer Physics Communications, 147(1–2), 13–18. [https://doi.org/10.1016/S0010-4655\(02\)00197-2](https://doi.org/10.1016/S0010-4655(02)00197-2)
12. Hendee, W. R. (2007). Improving Physics Education in Radiology. Journal of the American College of Radiology, 4(8), 555–559. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2007.03.007>
13. Jie, B., & Xiao, L. (2017). Research on the reform of physics education and the innovation of library work. Agro Food Industry Hi-Tech, 28(1), 343–347.
14. Lai, J. W., & Cheong, K. H. (2022). Educational Opportunities and Challenges in Augmented Reality: Featuring Implementations in Physics Education. IEEE Access, 10, 43143–43158. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166478>
15. Lee, G., & Kim, H. (2019). What is physics education?: Focusing on Changes in Pre-service Teachers' Understanding in a New Physics Education Course. New Physics: Sae Mulli, 69(8), 818–830. <https://doi.org/10.3938/NPSM.69.818>


16. Martin, R. F. (2017). Undergraduate Computational Physics Education: Uneven History and Promising Future. *Computing in Science and Engineering*, 19(2), 70–78. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2017.24>
17. Martin, R. F. (2016). Undergraduate computational physics education: Uneven history and promising future. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 759). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/759/1/012005>

Experimental problems in physics in the context of the system of didactic units enlargement


Eduard V. Petrovich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov
Elista, Russia
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-0000-0000


Tatiana S. Mandzhieva

physics teacher
Elistinsky Lyceum
Elista, Russia
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-0000-0000

Merjen Akmyradova

3rd year student
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov
Elista, Russia
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-000-0000


Arnosoltan Ch. Gullyeva

3rd year student
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov
Elista, Russia
ed-petrovich78@bk.ru
 0000-0000-0000-0000

Received 12.04.2022

Accepted 14.05.2022

Published 15.06.2022

 10.25726/t8796-6310-1398-v

Abstract

The article is devoted to the consideration of the system of consolidation of didactic units (UDE) in solving experimental problems in the course of secondary school physics. Based on the analysis of the requirements of the modern educational standard for basic general education, the applicability of this technique in the study of physics is substantiated. For example, experimental tasks on mechanics with the provision of specific techniques of UDE are given.

Keywords

the system of consolidation of didactic units, experimental problems in physics, educational standard.

References

1. Antipin I.G. Jeksperimental'nye zadachi po fizike v 6–7 klassah. M., 1974. 130 s.
2. Bogaev D.P. Ispol'zovanie metoda UDE v obuchenii fizike Sbornik dokladov XIV respublikanskaja nauchno-prakticheskaja konferencija, posvjashhennaja 95-letiju akademika Rossijskoj akademii obrazovanija Jerdnieva Pjurvi Muchkaevicha UDE. IDEJa VEKA, Jelista, 2016.
3. Burkova I.V. Jeksperimental'nye zadachi // Fizika: Jeksperiment. M.: Izdatel'skij dom 1 sentjabrja, 2009. №24. S. 16-18.
4. Varlamov S.D., Zil'berman A.R., Zinkovskij V.I. Jeksperimental'nye zadachi na urokah fiziki i fizicheskikh olimpiadah. M.: MCNMO, 2009. 184 s.
5. Zaikina N.V. Ispol'zovanie cifrovogo oborudovanija pri vypolnenii laboratornyh rabot po fizike. Materialy Vserossijskoj nauchno-metodicheskoi konferencii «Aktual'nye problemy prepodavanija fiziki v shkole i vuze», Rjaz. gos. un-t imeni S.A. Esenina. Rjazan', 2018. S. 34-39.
6. Lange V.N. Jeksperimental'nye fizicheskie zadachi na smekalku: Uchebnoe rukovodstvo. M.: Nauka. Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoi literatury, 1985. 128 s.
7. Prikaz Ministerstva prosveshhenija Rossijskoj Federacii ot 31.05.2021 № 287 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta osnovnogo obshhego obrazovanija". <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=0&rangeSize=1>
8. Primernaja obrazovatel'naja programma (proekt) po fizike (uglublennyj uroven') dlja 7-9 klassov obrazovatel'nyh organizacij 2022.
9. Jerdniev P.M., Jerdniev B.P. /Ukрупnenie didakticheskikh edinic v obuchenii matematike. Kniga dlja uchitelja. M.: Prosveshhenie, 1986. 255 s.
10. Christofides, S., Kaplanis, P., Yiannakaras, C., Papadopoulos, N., Papaefstathiou, C., Kokona, G., ... Kaolis, D. (2009). Biomedical physics education of medical and healthcare personnel the Cyprus experience. In IFMBE Proceedings (Vol. 25, pp. 9–11). https://doi.org/10.1007/978-3-642-03893-8_3
11. Esquembre, F. (2002). Computers in physics education. Computer Physics Communications, 147(1–2), 13–18. [https://doi.org/10.1016/S0010-4655\(02\)00197-2](https://doi.org/10.1016/S0010-4655(02)00197-2)
12. Hendee, W. R. (2007). Improving Physics Education in Radiology. Journal of the American College of Radiology, 4(8), 555–559. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2007.03.007>
13. Jie, B., & Xiao, L. (2017). Research on the reform of physics education and the innovation of library work. Agro Food Industry Hi-Tech, 28(1), 343–347.
14. Lai, J. W., & Cheong, K. H. (2022). Educational Opportunities and Challenges in Augmented Reality: Featuring Implementations in Physics Education. IEEE Access, 10, 43143–43158. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166478>
15. Lee, G., & Kim, H. (2019). What is physics education?: Focusing on Changes in Pre-service Teachers' Understanding in a New Physics Education Course. New Physics: Sae Mulli, 69(8), 818–830. <https://doi.org/10.3938/NPSM.69.818>
16. Martin, R. F. (2017). Undergraduate Computational Physics Education: Uneven History and Promising Future. Computing in Science and Engineering, 19(2), 70–78. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2017.24>
17. Martin, R. F. (2016). Undergraduate computational physics education: Uneven history and promising future. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 759). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/759/1/012005>