УДК 372.853

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОМАШНИХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Матис М.А., Васева Е.С.

Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», Нижний Тагил, e-mail: e-s-vaseva@mail.ru

Физика как учебный предмет обладает большим потенциалом для формирования исследовательских умений обучающихся – в содержании обучения физике при вводе новых понятий, определении закономерностей, формулировании гипотез обучающимся часто приходится проходить цикл научного познания. Применение домашних лабораторных работ, при выполнении которых обучающиеся проходят этапы научного познания, позволяет создать условия для развития их исследовательских умений. Целью исследования является демонстрация возможностей использования домашних лабораторных работ по физике для формирования базовых исследовательских умений обучающихся. В исследовании использовались общенаучные методы: анализ литературы, сравнение и систематизация эмпирических и теоретических данных, наблюдение за образовательным процессом. В статье показано, что процесс организации и проведения домашних лабораторных работ должен иметь определенную структуру, соответствовать ряду требований: постановка цели работы; определение состава оборудования; наличие инструкции к проведению домашней лабораторной работы, повторение цикла научного познания; наличие вариативных заданий, учитывающих индивидуальные способности обучающихся; наличие требований к оформлению результатов работы; безопасность проведения домашних экспериментов. В статье предложен пример домашней лабораторной работы, описанной в аспекте выделенных требований. Домашние лабораторные работы по физике при их грамотной организации – это мощный инструмент для развития исследовательских умений обучающихся, создания условий для понимания физических явлений и стимулирования интереса к предмету у школьников.

Ключевые слова: федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, исследовательские умения, физика, домашние лабораторные работы, цикл научного познания

DEVELOPMENT OF STUDENTS' RESEARCH SKILLS WHEN DOING HOMEWORK IN PHYSICS

Matis M.A., Vaseva E.S.

Nizhny Tagil State Socio-Pedagogical Institute (branch) of the Ural State Pedagogical University, Nizhny Tagil, e-mail: e-s-vaseva@mail.ru

Physics as a subject has great potential for developing students' research skills. In the content of physics education, when introducing new concepts, identifying patterns, and formulating hypotheses, students often have to go through a cycle of scientific knowledge. The use of home laboratory work, during which students go through stages of scientific knowledge, allows creating conditions for developing their research skills. The purpose of the study is to demonstrate the possibilities of using home laboratory work in physics to develop students' basic research skills. The study used general scientific methods: literature analysis, comparison and systematization of empirical and theoretical data, observation of the educational process. The article shows that the process of organizing and conducting home laboratory work should have a certain structure and meet a number of requirements: setting the goal of the work; determining the composition of the equipment; the presence of instructions for conducting home laboratory work, repeating the cycle of scientific knowledge; the presence of variable tasks that take into account the individual abilities of students; the presence of requirements for the design of the results of the work; the safety of conducting home experiments. The article offers an example of home laboratory work described in the aspect of the selected requirements. Home laboratory work in physics, if properly organized, is a powerful tool for developing the research skills of students, creating conditions for understanding physical phenomena and stimulating interest in the subject among schoolchildren.

Keywords: federal state educational standard of basic general education, research skills, physics, home laboratory work, cycle of scientific knowledge

Введение

Согласно федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО) одним из личностных результатов обучения в школе является «овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта, наблюдений, поступков». Метапредметные результаты должны отражать овладение обучающимся универсальными учебными действиями, в том числе базовыми исследовательскими действиями, такими как постановка исследовательских

вопросов, формулирование гипотезы, составление плана эксперимента, определение выводов, прогнозирование процессов в похожих ситуациях [1]. Физика как учебный предмет позволяет в полной мере реализовать условия развития базовых исследовательских умений [2, 3]. В содержании обучения физике при вводе новых понятий, определении закономерностей, формулировании гипотез обучающимся часто приходится проходить цикл научного познания. Построение учебного процесса на основе цикла научного познания «наблюдение – опыт – гипотеза – опыт – теория – опыт» позволяет создать условия для развития исследовательских умений обучающихся [4–6]. Организация исследовательской деятельности в формате работы над мини-проектами, включающими этапы цикла научного познания, позволяет создать условия по деятельностному переживанию [7]. Полный цикл научного познания можно реализовать при выполнении обучающимися домашних лабораторных работ. Домашние лабораторные работы – это простейшие самостоятельные эксперименты, которые учащиеся выполняют дома, вне школы, без непосредственного контроля со стороны учителя. При этом важно соблюсти ряд требований к порядку организации домашних лабораторных работ, представлению полученных обучающимися результатов для достижения цели развития исследовательских умений.

Цель исследования – демонстрация возможностей использования домашних лабораторных работ по физике для формирования базовых исследовательских умений обучающихся.

Материалы и методы исследования

В данном исследовании использовались общенаучные методы: анализ литературы, сравнение и систематизация эмпирических и теоретических данных, наблюдение за образовательным процессом.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время существует множество исследований методистов, направленных на поиск оптимальных способов организации домашних лабораторных работ. Внимание к методике организации домашних лабораторных работ по физике определяется рядом преимуществ их использования в учебном процессе.

Домашняя лабораторная работа
«Изучение зависимости периода колебаний маятника от длины нити»

Требование	Соответствие обозначенному требованию
Цель работы	Изучить зависимость периода свободных колебаний математического маятника от длины его нити и экспериментально подтвердить теоретическую зависимость. *Цель формулируется совместно с учениками, во время урока*
Оборудование	Прочная нить длиной не менее 60 см; маленький груз (гайка, шарик и пр.); секундомер; линейка; подвес (край стола, дверная ручка и пр.). *Каждая работа будет считаться уникальной, так как грузы, которые будут использовать ученики, не смогут иметь одинаковые параметры*
Повторение цикла научного познания	1. Наблюдение. Ученики знакомятся с явлением колебаний маятника: при раскачивании маятника он совершает периодические колебания. Возникает вопрос: от чего зависит период этих колебаний? 2. Первичный опыт. Ученики совершают первые пробные колебания при одной длине нити, фиксируя время. Меняя длину, учащиеся замечают, что колебания маятника зависят от длины. 3. Гипотеза. Обучающиеся делают предположения. Например, период колебаний маятника зависит от длины нити и не зависит от массы груза. 4. Повторный опыт. Обучающиеся проводят измерения при разных длинах нити, фиксируя время и рассчитывая период. Вывод теоретической зависимости. Ученики сопоставляют экспериментальные данные с теоретической формулой $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, и убеждаются в соответствии между гипотезой и моделью. 5. Подтверждающий опыт. Ученики строят график зависимости T^2 от l, определяют ускорение свободного падения, производят оценку погрешностей и проверку точности формулы

Продолжение табл.

<table>
<tr><th>Требование</th><th>Соответствие обозначенному требованию</th></tr>
<tr><td>Наличие инструкции к проведению домашней лабораторной работы</td><td>
Пошаговая инструкция:
А. Подготовка оборудования.
1. Отмерьте 4 отрезка нити длиной 20 см, 30 см, 40 см и 50 см.
2. Привяжите груз к одному концу нити.
3. Закрепите другой конец нити на опоре, чтобы маятник мог свободно колебаться.
Б. Таблица результатов.
1. По мере проведения работы заносите все экспериментальные данные в таблицу.
2. После расчета параметров по формулам занесите их значения в таблицу.

<table>
<tr><th>№</th><th>Длина нити, l м</th><th>t_1, c</th><th>t_2, с</th><th>t_3, с</th><th>$t_{ср}$, с</th></tr>
<tr><td>1</td><td>0,20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>0,30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0,40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>0,50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Примечание: длины нити указываются в метрах.

В. Проведение измерений.
1. Отклоните маятник от положения равновесия на небольшой угол (не более 10–15°).
2. Отпустите маятник и засеките время 10 полных колебаний с помощью секундомера.
3. Повторите измерение 3 раза для повышения точности.
4. Запишите каждое измерение.
5. Вычислите среднее время: $t_{ср} = (t_1 + t_2 + t_3) / 3$.
6. Рассчитайте период одного колебания: $T = t_{ср} / 10$.
7. Найдите квадрат периода $T^2 = T \cdot T$.
Г. Построение графика.
1. Постройте график зависимости T^2 (по оси y) от длины l (по оси x).
2. Укажите единицы измерения на осях и подпишите их.
3. Отметьте точки, соедините их линией. График должен быть приближен к прямой.
Д. Анализ результатов.
1. Сравните полученные данные с формулой $T^2 = (4\pi^2 / g) \cdot l$.
Это уравнение прямой вида $y = k \cdot x$, где $k = 4\pi^2 / g$ – коэффициент наклона.
2. Определите ускорение свободного падения g из наклона графика: $g = 4\pi^2 / k$.
3. Сравните экспериментальное значение g с табличным $g \approx 9{,}8$ м/с^2.
4. Напишите возможные причины расхождений.
Е. Вывод.
В конце эксперимента кратко ответьте на вопросы:
1) Подтвердилась ли гипотеза?
2) Какой результат ускорения свободного падения получен?
3) Насколько эксперимент совпал с теорией?
4) Какие ошибки могли повлиять на точность?
Инструкция прописывается подробно, чтобы обучающийся мог выполнить эксперимент самостоятельно.
Она должна включать в себя:
1) Пошаговое описание действий от подготовки оборудования до построения графика.
2) Четкие указания на длины нити, количество колебаний, способы измерения, формулы для расчета периода и построение графика.
3) Подробное описание оформления таблицы (возможно, шаблон) и анализа результатов.
3) Напоминание о технике безопасности и корректной формулировке гипотезы
</td></tr>
</table>

Окончание табл.

Требование	Соответствие обозначенному требованию
Наличие вариативных заданий, учитывающих индивидуальные способности обучающихся	*Вариативные элементы в данной работе можно прописать с учетом индивидуальных способностей учащихся, их уровня подготовки и интереса к предмету.* А. Базовый уровень (обязательный минимум): 1) Провести опыт с 3–4 длинами нити. 2) Определить среднее значение периода. 3) Построить таблицу данных и один график $T^2(l)$. Б. Углубленный уровень: 1) Вычислить ускорение свободного падения g. 2) Сравнить экспериментальное значение с табличным и обсудить возможные отклонения. В. Творческий уровень: 1) Провести дополнительные измерения (например, с другими длинами или углами отклонения). 2) Исследовать, зависит ли период от массы груза. 3) Подготовить видеопрезентацию опыта или отчет в виде мини-проекта
Требования к оформлению результатов работы	Оформление работы должно быть структурированным, аккуратным и понятным. Рекомендуется соблюдать следующий порядок: 1. Тема и цель работы. 2. Оборудование. 3. Краткая теория (формула маятника и ее смысл). 4. Пошаговое описание выполнения. 5. Таблица измерений (длина, время, период, T^2). 6. Построение графика $T^2(l)$. 7. Анализ данных и расчет g. 8. Выводы: подтверждение теоретической зависимости, оценка точности, возможные источники погрешности. 9. Дополнительные материалы (фото, видео, творческое оформление – по желанию)
Безопасность проведения домашних экспериментов	При проведении домашних опытов необходимо соблюдать основные правила безопасности: − Использовать легкие грузы (например, гайки), чтобы избежать травм при падении. − Убедиться в надежности крепления нити. − Не проводить опыт над стеклянными поверхностями, техникой или вблизи острых предметов. − Следить, чтобы рядом не находились маленькие дети или животные. − Убедиться, что при отклонении маятника никто не окажется в зоне его движения. − Не использовать тяжелые, колющие или токсичные предметы. − В случае сомнений – провести работу под наблюдением взрослых

Источник: составлено авторами.

В исследовании М.В. Солодихиной делается акцент на использование современных виртуальных лабораторий при организации домашних лабораторных работ, что не всегда приемлемо при проведении занятий в школе из-за нехватки времени и оборудования [8]. Д.А. Груздева, Е.В. Луцай, В.Г. Соловьев отмечают, что, выполняя домашние лабораторные работы, обучающиеся убеждаются в возможности применять физические знания для решения практико-ориентированных, часто бытовых задач, имеют возможность при проведении экспериментов применять приборы, используемые в повседневной жизни, или же проявить смекалку при создании собственных измерительных приборов [9]. Домашние лабораторные работы позволяют учесть индивидуальные качества обучающихся, так как процесс проведения домашнего эксперимента не ограничен по времени, обучающиеся получают новый опыт деятельности, приобретают навыки организации своего времени и рабочего пространства.

Домашний эксперимент должен проводиться в соответствии с изучаемой темой в виде домашнего задания или служить контролем после изучения определенного раз-

дела или темы. Другой вариант включения домашней лабораторной работы в структуру учебного материала – результаты домашнего эксперимента являются постановкой проблемы, которая в дальнейшем будет решаться на уроках физики. В любом случае процесс организации и проведения домашних лабораторных работ должен иметь определенную структуру, соответствовать ряду требований.

1. Постановка цели работы. Цель формулируется совместно с учителем на уроке.

2. Определение состава оборудования. Важно, чтобы все предметы были доступны в домашних условиях.

3. Наличие инструкции к проведению домашней лабораторной работы. В зависимости от уровня подготовки обучающихся может быть предложена готовая или же представлены только общие рекомендации.

4. Повторение цикла научного познания при выполнении лабораторной работы.

5. Наличие вариативных заданий, учитывающих индивидуальные способности обучающихся или временные ограничения.

6. Наличие требований к оформлению результатов работы.

7. Безопасность проведения домашних экспериментов.

Рассмотрим пример домашней лабораторной работы (таблица) в аспекте выделенных требований к их организации, проведению и представлению результатов. Выбор темы лабораторной работы выполнен по теме 9 класса согласно тематическому планированию Федеральной рабочей программы (ФРП) по физике (базовый уровень) [10]. Все задания можно выполнить дома с простейшим оборудованием.

Заключение

Домашние лабораторные работы по физике при их грамотной организации – это мощный инструмент для развития исследовательских умений обучающихся, создания условий для понимания физических явлений и стимулирования интереса к предмету у школьников. Процесс проведения домашних лабораторных работ позволяет обучающимся повторить этапы цикла научного познания, применять теоретические знания на практике, формулировать цели исследовательской деятельности, организовать процесс проведения работы и рабочее пространство.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7-%E2%84%96-287-%D0%BE%D1%82-31.05.2021-%D0%A4%D0%93%D0%9E%D0%A1_%D0%9E%D0%9E%D0%9E.pdf (дата обращения: 20.05.2025).

2. Алексеевнина А.К., Буслова Н.С. Особенности организации совместной научно-исследовательской деятельности будущих учителей и школьников // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 6. С. 108–112. URL: https://s.top-technologies.ru/pdf/2017/6/36708.pdf (дата обращения: 25.05.2025). EDN: ZBKPGR.

3. Кропотова Е.С. Развитие исследовательских умений школьников при обучении физике // Флагман науки. 2024. № 1 (12). С. 194–195. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-issledovatelskih-umeniy-uchaschihsya-na-urokah-fiziki/viewer (дата обращения: 25.05.2025). EDN: AXWBJS.

4. Глущенко Е.П. Методические условия формирования исследовательских компетенций у учащихся на уроках физики // Сибирский педагогический журнал. 2015. № 6. С. 46–51. URL: http://sp-journal.ru/article/1880 (дата обращения: 25.05.2025). EDN: VDWKML.

5. Капралов А.И. Методы работы учителя по организации домашних лабораторных работ по физике // Проблемы современного физического образования: сборник материалов VII Всероссийской научно-методической конференции (Уфа, 10–11 ноября 2023 г.). Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. С. 103–106. EDN: JYLKVI.

6. Румбешта Е.А. Организация обучения школьников исследованию в рамках электива «основы исследовательской деятельности» // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2017. № 3 (27). С. 193–200. URL: https://www.prof-obr42.ru/Archives/3(27)2017.pdf (дата обращения: 25.05.2025). EDN: ZNEGKV.

7. Харитонова А.А., Ипкаева Л.А., Мишина А.А. Методика проектно-исследовательской деятельности учащихся на уроках физики // Современные исследования социальных проблем. 2018. Т. 9. № 3–1. С. 127–139. DOI: 10.12731/2218-7405-2018-3-127-139. EDN: XWFGBN.

8. Солодихина М.В. Домашние лабораторные работы по физике как альтернатива традиционным домашним заданиям // Проблемы и перспективы информатизации физико-математического образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Елабуга, 14 ноября 2016 г.). Елабуга: Елабужский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 2016. С. 119–123. [Электронный ресурс]. URL: https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/109083/pipifmo2016_119_123.pdf (дата обращения: 25.05.2025). EDN: XRRGXN.

9. Груздева Д.А., Луцай Е.В., Соловьев В.Г. Домашние лабораторные работы по физике // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2020. № 16. С. 118–122. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_44505844_95129983.pdf (дата обращения: 25.05.2025). EDN: XOXFWJ.

10. Федеральная рабочая программа. Физика. 7–9 классы (базовый уровень). [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_%D0%A4%D0%A0%D0%9F-%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_7-9-%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B_%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0.pdf (дата обращения: 20.05.2025).