

*Кузнецова Анастасия Сергеевна,*

*студентка 5 курса,*

*Сахаров Юрий Евгеньевич,*

*старший преподаватель.*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,*

*г. Воронеж, Россия*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ФРОНТАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Данная статья посвящена проблемам формирования у обучающихся экспериментальных умений по физике на уровне общего образования при организации фронтальных лабораторных работ. Авторы предлагают структуру описания лабораторных работ, которая положена в основу создания рабочей тетради для лабораторных работ, учитывающей планируемые результаты обучения и затрагивающая все этапы от подготовки до подведения итогов.

**Ключевые слова:** основное общее образование; структура экспериментальных умений по физике; формирование экспериментальных умений по физике; фронтальная лабораторная работа; инструкция к лабораторной работе; структура описания лабораторной работы; тетрадь для лабораторных работ.

*Anastasiya S. Kuznetsova,*

*5-year student;*

*Yury E. Sakharov,*

*Senior lecturer*

*FSBEI of HE VSPU,*

*Voronezh, Russia*

## **THE FORMATION OF EXPERIMENTAL SKILLS OF STUDENTS IN THE PREPARATION AND CONDUCT OF FRONTAL LABORATORY WORKS**

This article is devoted to the problems of formation of experimental skills in physics students at the level of General education in the organization of frontal laboratory work. The

authors propose a structure for the description of laboratory work, which is the basis for the creation of a workbook for laboratory work, taking into account the planned results of training and affecting all stages from preparation to summarizing.

**Keywords:** Basic General education; structure of experimental skills in physics; formation of experimental skills in physics; frontal laboratory work; instructions for laboratory work; structure of the description of laboratory work; notebook for laboratory work.

Проблема сформированности экспериментальных умений у обучающихся на уровне общего образования не нова, но свою актуальность получила с введением экспериментальных заданий в итоговый контроль по физике, а также с вступлением в силу федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) и определения планируемых предметных результатов обучения по физике. Проводя анализ примерной основной образовательной программы основного общего образования (ООП ООО) можно выделить (см. Таблицу 1).

Таблица 1 – Составляющие экспериментальных умений обучающихся на уровне ООО

Элементы структуры	Формируемые экспериментальные умения
1. Наблюдение физических явлений	1.1. Формулировать проблему или задачу проведения эксперимента. 1.2. Планировать опыты по исследованию физических явлений или физических свойств тел без использования прямых измерений. 1.3. Собирать установку из предложенного оборудования. 1.4. Проводить опыт и формулировать выводы.
2. Проведение прямых измерений	2.1. Проводить прямые измерения физических величин с использованием соответствующих приборов: время, расстояние, масса тела, объем, сила, температура, атмосферное давление, влажность воздуха, напряжение, сила тока, радиационный фон. 2.2. Выбирать оптимальные способы для измерения

	<p>перечисленных физических величин и использовать простейшие методы оценки погрешностей.</p> <p>2.3. Конструировать экспериментальную установку для исследования зависимостей физических величин.</p> <p>2.4. Фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков.</p> <p>2.5. Делать выводы по результатам исследования.</p> <p>2.6. Сравнить точность измерения физических величин по величине их относительной погрешности.</p>
3. Проведение косвенных измерений	<p>3.1. Собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции.</p> <p>3.2. Вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учетом заданной точности измерений.</p> <p>3.3. Самостоятельно проводить косвенные измерения и исследования физических величин с использованием различных способов измерения физических величин.</p> <p>3.4. Выбирать средства измерения с учетом необходимой точности измерений.</p> <p>3.5. Обосновывать выбор способа измерения, адекватного поставленной задаче.</p> <p>3.6. Проводить оценку достоверности полученных результатов</p>

Большая часть формирования экспериментальных умений обучающихся происходит в процессе подготовки проведения фронтальных лабораторных работ.

В настоящее время в учебно-методических комплектах рабочая тетрадь и пособие для лабораторных работ обычно совмещены и представлены в одной книге. Это нельзя признать рациональным, поскольку выполнение лабораторных работ требует предварительного знакомства учащихся с приборами, правилами их использования, способами учета погрешностей измерений, техникой безопасности и пр. Этот материал сложно вписать в

контекст объединенного пособия, и он, как правило, отсутствует в рабочих тетрадях для учащихся [1].

Кроме того, компактное представление лабораторных работ в отдельном пособии обеспечивает более четкое представление учителя о динамике развития экспериментальных умений учащихся, создает условия для оперативной коррекции их подготовки [2].

Исходя из того, что проведение учебного физического эксперимента является исходным пунктом знаний об объективности окружающего мира, требуется создание оптимальных условий для его проведения. При этом следует учитывать, что многие лабораторные и демонстрационные установки в практику обучения вошли в 50-е годы двадцатого столетия, часть имеющихся в школах средств сегодня вышли из строя или технически устарели. Противоречие между новыми целями обучения и традиционными технологиями осуществления учебного физического эксперимента выдвигает проблему исследования [3].

Эти проблемы не возникли сиюминутно, а формировались годами в силу различных причин, начиная с ненадлежащего состояния учебного оборудования по физике в образовательных организациях, смещения акцента в область формирования только практических навыков по решению теоретических задач до подмены натурального учебного эксперимента его компьютерной моделью или анализом видеофрагментов [4].

На наш взгляд, решение этих проблем должно идти комплексно: начиная от подготовки учителей до увеличения количества решения экспериментальных задач, домашних экспериментальных работ, проектной деятельности, лабораторных работ и практикумов.

Остановимся подробнее на формировании экспериментальных умений обучающихся в ходе лабораторного эксперимента. Формирование экспериментальных умений обучающихся является обязательным этапом при изучении физики, а, следовательно, необходимо построение такой системной

работы по лабораторному эксперименту, которая обеспечит более качественное формирование экспериментальных умений обучающихся. Системность этого подхода заключается в четко выраженной структуре всех трех этапов: подготовка, выполнение лабораторной работы, подведение итогов [5].

Таблица 2 – Структура этапов работы по лабораторному эксперименту

Этап	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
Подготовка	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Определение дидактической цели выполнения лабораторной работы и ее места в структуре урока.</li><li>2. Разработка плана (конспекта) урока.</li><li>3. Подбор приборов. Проверка их исправности, осуществление эксперимента.</li><li>4. Вычисление погрешностей эксперимента, выбор оптимального метода выполнения эксперимента</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Повторение теоретического материала.</li><li>2. Повторение правил действия с приборами, используемыми в лабораторной работе.</li><li>3. Решение задачи, аналогичной той, которая будет решаться экспериментально</li><li>4. Составление плана выполнения работы.</li></ol>
Выполнение	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Проведение вводной беседы.</li><li>2. Организация деятельности учащихся.</li><li>3. Наблюдение за работой учащихся, оказание им необходимой помощи.</li><li>4. Фиксация результатов работы учащихся.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Выполнение работы.</li><li>2. Оформление отчета о работе.</li><li>3. Фиксация результатов и их анализ.</li></ol>
Подведение итогов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Оценивание работы учащихся.</li><li>2. Организация анализа и обсуждения результатов</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Участие в обсуждении результатов работы.</li><li>2. Рефлексия (анализ собственной деятельности).</li></ol>

	работы. 3. Рефлексия (оценка собственной деятельности)	
--	--	--

И начинать эту работу предлагаем с конструирования соответствующей предлагаемой системности: **тетради для лабораторных работ**.

Тетрадь для лабораторных работ должна иметь следующую структуру:

1. Название лабораторной работы.
2. Формируемые умения.
3. Планируемые результаты.
4. Техника безопасности.
5. Подготовка к лабораторной работе.
6. Инструкция по выполнению лабораторной работы.
7. Контрольные вопросы и (или) дополнительные задания.
8. Критерии оценки.

Приведём пример описание одной из лабораторных работ из проектируемой тетради.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9.**

#### **ВЫЯСНЕНИЕ УСЛОВИЙ ПЛАВАНИЯ ТЕЛА В ЖИДКОСТИ**

##### ***Формируемые умения:***

- распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; интерпретировать результаты наблюдений и опытов;
- понимать роль эксперимента в получении научной информации;
- проводить косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учетом заданной точности измерений;
- анализировать ситуации практико-ориентированного характера, узнавать в них проявление изученных физических закономерностей;
- объяснять условия плавания тел на основании полученных результатов.

***Планируемые результаты:***

- уметь называть условия, при которых тело тонет, всплывает, плавает внутри или на поверхности жидкости;
- уметь проводить эксперимент по проверке условий плавания тел;
- уметь делать вывод о проделанной работе и её результатах;
- уметь вычислять погрешности измерений.

***Техника безопасности при проведении лабораторной работы по физике на тему «Выяснение условий плавания тела в жидкости».***

1. Проверить исправность лабораторного оборудования, а именно: весов с разновесами, – а также наличие и надежность стеклянной посуды: измерительного цилиндра, пробирки-поплавка с крышкой (их целостность).

2. Обо всех замеченных нарушениях, неисправностях и поломках немедленно доложить учителю (иному лицу, проводящему занятия) или лаборанту. Подготовить к работе рабочее место, убрав все лишнее со стола.

3. Во время выполнения лабораторной работы учащийся обязан:

- находиться на своем рабочем месте;
- соблюдать осторожность при обращении с весами: взвешиваемое тело и гири нужно опускать на чашки осторожно, не роняя их даже с небольшой высоты. На чашки весов нельзя класть мокрые пробирки;
- соблюдать осторожность при обращении с приборами и лабораторной посудой из стекла: измерительным цилиндром (мензуркой);
- постоянно поддерживать порядок и чистоту на своем рабочем месте.

4. Учащимся запрещается:

- трогать и пробовать на вкус любые вещества;
- запрещается самостоятельное устранение любых неисправностей используемого оборудования.

5. Не собирать руками осколки разбившейся лабораторной посуды или приборов из стекла, использовать для этих целей щетку и совок. При получении травмы сообщить об этом учителю или лаборанту.

*Задания для подготовки к лабораторной работе.*

*Задание № 1.*

Возьмите банку с водой, пенопластовый шарик и пластилин.

Положите пенопластовый шарик на поверхность воды. Объясните наблюдаемое явление с точки зрения выталкивающей силы и веса тела.

Вытрите пенопластовый шарик насухо. Приклейте к нему немного пластилина и вновь опустите в банку с водой. Объясните наблюдаемое.

Добавляя пластилин, добейтесь, чтобы шарик «дрейфовал» в воде, не опускаясь на дно и не всплывая на поверхность. Объясните, почему это происходит.

Добавьте немного пластилина. Почему шарик опустился на дно банки? Как это связано с весом и выталкивающей силой?

*Задание № 2.*

1. Заполните любой флакончик цилиндрической формы на  $1/3$  водой, закройте его пробкой. Используя линейку, определите объем флакончика и посчитайте погрешность измерения объема. Опустите флакончик в мензурку с водой, посмотрите на его поведение, оцените вес флакона (используя метод плавания тел). Вычислите выталкивающую силу, действующую на флакончик. Результат занесите в таблицу (см. ниже).

2. Заполните флакончик водой на  $1/2$  объема.

Проведите те же действия, что и в первом случае. Результат запишите в таблицу.

3. Заполните флакончик водой полностью.

Проведите те же действия, что и в первом случае. Результат запишите в таблицу.

4. Сделайте вывод об условии плавания тел.



<i>№ опыта</i>	<i>Вес флакончика с водой (Н)</i>	<i>Объем вытесненной воды (см<sup>3</sup>)</i>	<i>Выталкивающая сила, действующая на флакончик (Н)</i>	<i>Поведение флакончика в воде</i>
1				
2				
3				

**Указания к работе:**

1. Сформулируйте цель лабораторной работы.

2. Запишите приборы и материалы, используемые в данной работе: весы с разновесами, измерительный цилиндр (мензурка), пробирка-поплавок с пробкой, проволочный крючок (или нитка), сухой песок, фильтровальная бумага или сухая тряпка.

3. Насыпьте в пробирку столько песка, чтобы она, закрытая пробкой, плавала в мензурке с водой в вертикальном положении и часть ее находилась над поверхностью воды.

4. Отметьте уровень воды в мензурке до погружения пробирки. Затем отметьте уровень воды после погружения пробирки в воду. Вычислите объем вытесненной воды.

5. Зная объем вытесненной воды и ее плотность, вычислите ее вес.

6. Вес воды, вытесненной пробиркой, равен выталкивающей силе, действующей на пробирку.

7. Выньте пробирку из воды, протрите ее тряпкой (фильтровальной бумагой). Определите на весах массу пробирки с точностью до 1г.

8. Рассчитайте силу тяжести, действующую на пробирку. Она равна весу пробирки с песком в воздухе.

9. Насыпьте в пробирку еще немного песка. Вновь определите выталкивающую силу и силу тяжести, действующую на пробирку (п. 2-3). Прodelайте это несколько раз, пока пробирка, закрытая пробкой, не утонет.



10. Результаты измерений занесите в таблицу

№ опыта	Выталкивающая сила, действующая на пробирку F, Н $F = \rho_{ж} g V$	Вес пробирки с песком, P, Н $P = gm$	Поведение пробирки в воде (плавает или тонет)
1			
2			
3			

11. Вычислите погрешности измерений.

12. Запишите вывод: что вы сделали в ходе работы, чему научились; объясните, когда и почему пробирка плавает и когда тонет или всплывает.

**Контрольные вопросы и задания:**

1. Какой вывод можно сделать об условиях плавания тела в жидкости?
2. Когда пробирка плавает? Когда пробирка тонет? Как это можно объяснить?
3. Какие величины необходимо знать, чтобы сказать, утонет тело или будет плавать?

**Критерии оценки:**

Оценка	Критерии
«5»	Верно определена цель лабораторной работы, работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Научно грамотно, логично описаны этапы проведения работы, наблюдения и сформированы выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблица, вычисления и сделан общий вывод. Правильно выполнен расчет погрешностей.

	<p>Эксперимент был осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием.</p>
«4»	<p>Выполнены требования к оценке «5», но:</p> <p>Опыт был проведен в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений.</p> <p>Было допущено два-три недочета или одна грубая ошибка и один недочет.</p> <p>Эксперимент проведен не полностью или в описании наблюдений из опыта допущены неточности, выводы сделаны неполные.</p>
«3»	<p>Правильно определена цель опыта; работа выполнена правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.</p> <p>В ходе проведения опыта и измерений опыта были допущены ошибки в описании наблюдений, формулировании выводов.</p> <p>Опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью.</p> <p>В отчете допущено в общей сложности не более грубых двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;</p> <p>Не выполнен совсем или выполнен неверно расчет погрешностей.</p> <p>Допущена грубая ошибка в ходе эксперимента (в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с оборудованием), которая исправляется по требованию учителя.</p>
«2»	<p>Учащийся не определил самостоятельно цель опыта.</p> <p>Объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.</p> <p>Опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.</p> <p>В ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».</p> <p>Допущено три и более грубых ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности, которые учащийся не может исправить даже по требованию учителя.</p>

В тех случаях, когда учащийся показал оригинальный и наиболее рациональный подход к выполнению работы и в процессе работы, но не избежал тех или иных недостатков, оценка за выполнение работы по усмотрению учителя может быть повышена по сравнению с указанными выше нормами.

Исходя из выше сказанного, спроецированная тетрадь для лабораторных работ направлена на апробацию в три школы города Воронежа: происходит сбор и анализ результатов, вносятся изменения, учитываются замечания педагогов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пурышева Н.С. Формирование экспериментальных умений школьников Сингапура при обучении физике / Н.С. Пурышева, К.П. Доценко // Наука и школа. – 2017. – № 2. – С. 46-52.
2. Любушкина О.С. Формирование экспериментальных компетенций будущих учителей физики / О.С. Любушкина, Р.М. Чудинский / *Новации и традиции в преподавании физики: от школы до вуза: Материалы V Международной научно-практической конференции* / Тульский гос. пед. ун-т. им. Л.Н. Толстого. – Тула, 2015. – С. 86-88.
3. Ельцов А.В. Интегративный подход как теоретическая основа осуществления школьного физического эксперимента: автореф. дис ... д-ра техн. наук: 13.00.02 / Ельцов Анатолий Викторович. – Рязань, 2007. – 42 с. – Библиогр.: с. 37-42.
4. Сахаров Ю.Е. Анализ результатов классической олимпиады по физике по проблеме сформированности экспериментальных компетенций обучающихся на уровне общего образования / Ю.Е. Сахаров, Р.М. Чудинский, О.С. Савельева // *Европейский журнал социальных наук*. – 2018. – №1. – С. 273-277.
5. Каменецкий С.Е. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы : учеб. пособие / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская. – М.: Академия, 2000. – 368 с.