

**Ермакова Елена Владимировна**,  
кандидат педагогических наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин и профессионально-технологического образования Ишимского педагогического института им. П. П. Ершова (филиала) ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Ишим  
[ErmakowaEI@mail.ru](mailto:ErmakowaEI@mail.ru)



### Экспериментальные задачи на лабораторных занятиях по курсу общей физики в педагогическом вузе

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности применения экспериментальных задач в процессе обучения физике, приводятся примеры экспериментальных задач, которые могут быть использованы в процессе обучения физике, в частности на лабораторных занятиях по курсу общей физики в вузе. Решению задач уделяется большое внимание в курсе общей физики вузов. Оно выступает средством формирования физических понятий, развития мышления, воли и инициативы студентов, позволяет лучше понять и запомнить основные законы физики, воспитывает способность применять общие теоретические закономерности к отдельным конкретным случаям. Одним из путей осуществления связи теории с практикой при обучении естественнонаучным дисциплинам является решение экспериментальных задач, в частности, на лабораторных занятиях.

**Ключевые слова:** курс общей физики, лабораторный практикум, лабораторная работа, экспериментальные задачи.

**Раздел:** (01) отдельные вопросы сферы образования.

Ускорение всех сфер жизнедеятельности общества и возросшие требования к уровню подготовки выпускников школ и вузов к самостоятельной практической деятельности ставят перед необходимостью обеспечить в процессе преподавания физики овладение учащимися экспериментальными умениями на творческом уровне. В большинстве исследований [1–4], где рассматриваются вопросы формирования умений обучаемых, в том числе экспериментальных, выделяют три-четыре уровня их развития: высший, средний, удовлетворительный, а также неудовлетворительный или «ниже удовлетворительного».

Проводимые нами в течение нескольких лет наблюдения показывают, что у большинства выпускников школ (студентов первых курсов) экспериментальные умения сформированы на довольно низком уровне (табл. 1).

Таблица 1

#### Уровни сформированности экспериментальных умений у студентов первых курсов (случайный выбор 100 человек)

Уровень	Процент владеющих		
	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Высший	10	6	12
Средний	30	30	36
Удовлетворительный	52	44	34
Ниже удовлетворительного	8	20	18

Таким образом, одной из задач, стоящих перед преподавателями педагогического вуза, является поднятие экспериментальных умений обучаемых на младших курсах до более высокого уровня развития.

Один из путей формирования и развития экспериментальных умений – решение задач экспериментального характера [5, 6].

Решение задач составляет неотъемлемую часть полноценного изучения предмета (в частности, физики) на любом уровне. В процессе решения задач проявляются основные закономерности мыслительной деятельности [7]. При введении новых понятий постановка задач способствует возникновению потребности в знаниях и в усвоении способов их добывания [8]. О степени усвоения физических понятий можно судить по умению сознательно их применять для анализа конкретных физических явлений в процессе решения задач.

Решение задач позволяет лучше понять и запомнить основные законы физики, воспитывает способность применять общие теоретические закономерности к отдельным конкретным случаям. В этом случае решение задач – один из методов обучения физике, когда происходит не изучение законов, формул, графических зависимостей, расчетов и т. п., но их активное применение, обучение анализу в конкретных физических ситуациях [9–12].

Систематическое использование задач вырабатывает у студентов умение пользоваться этим методом для самостоятельного добывания знаний [13, 14].

Задачи применяются на лекциях, практических занятиях, при проведении зачетов и экзаменов и т. д. [15, 16]

Экспериментальной называется такая задача, при решении которой данные получаются с помощью эксперимента, непосредственно на глазах обучающихся. Или под экспериментальными задачами понимают задачи, для решения которых необходимо привлечение натурального или виртуального физического эксперимента. Использование эксперимента при этом осуществляется как для получения данных, доказательства решения, так и для подтверждения полученного результата.

Решение задач представляет собой процесс преобразования предмета, описанного в содержании задачи. Преобразование этого предмета осуществляется определенными методами, способами, приемами и средствами. Решение задачи предполагает познание самого процесса преобразования и осуществляется с помощью определенных мыслительных действий и операций, которые могут быть представлены в виде эвристических и алгоритмических предписаний.

Так, Н. Ф. Искандеров экспериментальными задачами называет «знаковые модели вещественных проблемных ситуаций, требующих активной предметно-познавательной деятельности по их разрешению» [17].

Основным признаком экспериментальной задачи является не просто наличие эксперимента, проделанного в связи с ее решением, а невозможность постановки задачи и осуществления ее решения без эксперимента [18].

К достоинствам экспериментальных задач можно отнести:

- приобретение исследовательских навыков;
- повышение активности решающих;
- развитие логического мышления;
- развитие творческих способностей;
- воспитание стремления активно, собственными силами добывать знания, стремления к активному познанию мира.

Чаще всего на практических занятиях по курсу общей физики в связи с дефицитом учебного времени рассматриваются задачи вычислительного характера и очень редко – экспериментальные.

Решить данную проблему мы предлагаем через использование экспериментальных задач на лабораторном практикуме по курсу общей физики.

Среди работ по механике, электродинамике и магнетизму, оптике, молекулярной физике и термодинамике нами предлагаются работы, цель которых – решение экспериментальных задач или одним из заданий лабораторной работы является решение экспериментальных задач.

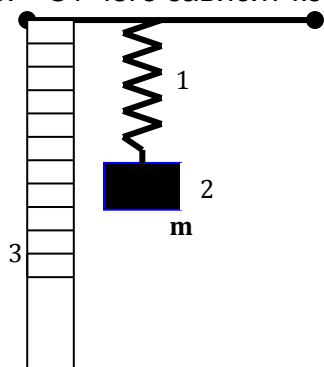
Приведем пример лабораторной работы «Изучение затухающих колебаний» с использованием экспериментальных задач [19, 20].

**Цель работы** – ознакомиться с методами исследования динамики затухающих колебаний.

**Приборы и принадлежности:** штатив, цилиндрическая пружина, грузы.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что называется колебаниями, колебательной системой?
2. В чем состоит физический смысл коэффициента жесткости?
3. От чего зависит коэффициент жесткости?



4. Какие колебания называются затухающими?
5. Какой вид имеет график затухающих колебаний?
6. Знать определения: амплитуды колебаний; периода колебаний; коэффициента затухания; логарифмического декремента затухания.
7. В каких единицах измеряется амплитуда, период, коэффициент жесткости, коэффициент затухания, логарифмический показатель затухания?
8. Чему равно время, за которое амплитуда затухающих колебаний уменьшается в  $e$  раз?

**Замечание.** В данной лабораторной работе студентам предлагается подробное рассмотрение установки и описание метода получения физических зависимостей для затухающих колебаний.

Установка представляет собой пружинный маятник (см. рисунок), который состоит из цилиндрической спиральной пружины 1, подвешенного к ней груза массой  $m$  (2) и линейки 3, по которой определяется амплитуда колебаний.

**Ход работы:**

1. Подвесить на пружине груз, определить удлинение пружины.
2. По формуле  $mg = \kappa \Delta l$  (1) вычислить коэффициент жесткости  $\kappa$  для трех масс груза, результаты занести в табл. 2.

Таблица 2

	$m, \text{ кг}$	$\Delta l, \text{ м}$	$\kappa, \text{ Н/м}$	$\kappa_{cp}, \text{ Н/м}$	$\Delta \kappa, \text{ Н/м}$	$\Delta \kappa_{cp}, \text{ Н/м}$	$\varepsilon, \%$

3. Оставив на пружине один груз, необходимо оттянуть его на несколько сантиметров (3–4 см) вниз и измерить время  $t$ , в течение которого маятник совершит 10 полных колебаний.

4. Повторить измерения п. 3 не менее трех раз, для каждого случая рассчитать

период колебаний из соотношения  $T_0 = \frac{t}{10}$ , измерения занести в табл. 3.

5. Оттянув 2 груза (на 6–8 см) вниз от положения равновесия и удерживая их в этом положении, измерить по шкале начальную амплитуду  $A_0$ .

6. Определить время, в течение которого совершается  $n$  полных колебаний ( $n = 30–50$ ), кроме того, по шкале измеряется значение  $A_n$ , когда грузы движутся вниз при последнем колебании; результаты занести в табл. 4.

7. Зная амплитуды  $A_0$ ,  $A_n$  отстоящие друг от друга на  $n$  периодов, время, в

течение которого совершено  $n$  полных колебаний, по формулам

$$D = \frac{\ln A_0}{\ln A_n} = \ln e^{\delta T} = \delta T$$

(2) и  $\ln \frac{A_0}{A_n} = nT\delta$  (3) вычислить коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания.

8. Измерения п. 5–7 повторить для трех значений начальной амплитуды, результаты занести в табл. 4.

9. По среднему значению  $\delta$ , согласно формуле  $\delta = \frac{r}{2m}$  (4), рассчитать коэффициент сопротивления  $r$ .

Таблица 3

№	$t, c$	$T, c$	$T_{cp}, c$	$\Delta T, c$	$\Delta T_{cp}, c$	$\varepsilon, \%$
1						
...						

Таблица 4

№	$A_0$	$A_n$	$n$	$t$	$T_{cp}$	$\delta$	$D$	$\delta_{cp}$	$D_{cp}$	$\Delta \delta$	$\Delta D$	$\Delta \delta_{cp}$	$\Delta D_{cp}$	$r$	$\varepsilon(\delta)$	$\varepsilon(D)$

Задание: исследовать зависимости периода данного движения от массы груза и от жесткости пружины. Оборудование: несколько различных пружин, секундомер, набор грузов известной массы, штатив.

Задачи:

1. Каким будет характер движения груза, если его подвесить к пружине, пружину слегка растянуть и отпустить? Зависит ли период данного движения от величины первоначальной деформации для случая малых (по сравнению с длиной пружины) деформаций?

2. Рассчитайте периоды малых колебаний груза на двух пружинах, соединенных: а) последовательно и б) параллельно. Результаты расчетов проверьте экспериментально. Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, две пружины от лабораторного динамометра, грузы массой 100 г из набора по механике, линейка измерительная.

3. Определите коэффициент жесткости имеющейся у вас резиновой нити. Рассчитайте по известной формуле период колебания подвешенного на такой нити груза, если известна его масса. Затем опытным путем найдите период колебаний этого маятника и сравните полученный результат с расчетным.

В лабораторной работе только ряд задач содержит краткое предписание по решению, остальные определяют только задание, а ход решения студент должен предложить сам, а затем осуществить его [21–24].

Приведем пример таких заданий по разным разделам курса физики.

Механика:

- Определите время реакции человека, основываясь на явлении свободного падения тел.
  - Изготовьте бумажный вертолет-вертушку и выясните, как его вес влияет на скорость вращения «лопастей».
  - Какую работу совершает человек при подъеме с первого на третий этаж здания? От чего она зависит?
  - Определите плотность деревянного бруска, имея деревянный брусок, стакан с водой, линейку.
  - Определите время и начальную скорость полета ластика, пущенного с края стола.
  - Прodelайте опыт, позволяющий поднять картофелину со дна сосуда, наполненного водой, и определите плотность картофелины, не прибегая к ее взвешиванию.
  - Определите коэффициент упругости бельевой резинки.
  - Какую мощность вы развиваете при подъеме по ступеням на второй этаж?
- От каких факторов зависит эта величина?

Молекулярная физика:

- Как, имея U-образный сосуд, определить плотность машинного масла?
- Пронаблюдайте принцип действия медицинской банки. Объясните его с точки зрения МКТ.
- Пролитая вода растекается быстрее, чем разлитое масло. У какой из жидкостей подвижность молекул относительно друг друга больше?
- Как, имея растворимое в воде вещество неправильной формы (комочек соли, кусочек сахара и т. д.) и мерную пробирку, определить его объем?
- Пользуясь нагревателем, кастрюлей с водой и термометром, определите высоту горы (высотки).
- Почему кусок сахара, положенный на мокрый стол, вскоре весь пропитается водой?
- Трубка, один конец которой закрыт, полностью заполнена водой и открытым концом погружена в сосуд с водой. Вода в трубке и сосуде нагрета до температуры кипения. Что будет происходить с водой в трубке?

Электродинамика:

- Как зависит сопротивление проводника от его массы?
- Вам даны две гильзы из фольги, подвешенные на нитях. Выясните, какая из них заряжена, какая нет, если у вас нет никакого-либо устройства, прибора.
- Что произойдет и почему с силой тока и напряжением в цепи, если к двум одинаковым параллельно соединенным резисторам последовательно подключить еще один такой же резистор?
- Исследуйте зависимость сопротивления проводника от температуры.
- Исследуйте соотношение сил тока, напряжения и сопротивления в цепях последовательного соединения.
- Как определить место разрыва электрической цепи с помощью вольтметра?
- Как, имея весы, моток медной проволоки, батарейку и вольтметр, определить объем комнаты?

### Электромагнетизм:

- Дан источник постоянного напряжения неизвестной полярности. Как, используя лампочку накаливания, медный провод, магнитную стрелку (компас), определить полярность полюсов источника?
- Куда и почему отклоняется электрон при поднесении магнита к экрану осциллографа?
- Оцените, как изменится период колебания стального шарика, если под ним установить дугообразный магнит, электромагнит.
- Ничего не используя, определите, какой из абсолютно одинаковых металлических цилиндров является постоянным магнитом.
- Как зависит действие магнитного поля катушки с током от числа витков проволоки в ней?

### Оптика:

- Определите зависимость показателя преломления воды от степени концентрации соли в ней.
- Определите высоту взрослого дерева, опираясь на законы геометрической оптики [25].
- Определите оптическую силу самодельной (бутылка, вода) собирающей линзы.
- Докажите, что окрас тонкой пленки масленичного вещества на воде зависит от ее толщины.

Выбор задач для студента проводит преподаватель по своему усмотрению. Характер задач, их сложность, количество зависят от разных факторов: от темы, от сложности работы, от подготовки студентов, от особенностей контроля и т. д.

Достаточное количество подготовленных экспериментальных задач позволяет индивидуализировать работу, выбирать задачи для сильных и слабых студентов. Одну и ту же задачу, варьируя методику ее применения, можно использовать на разных этапах лабораторного занятия.

Как показывает опыт работы [26–29], в процессе выполнения подобных заданий студенты не только развивают свои экспериментальные умения, тем самым достигая высшего уровня их развития, осуществляя связь теории с практикой, но и готовятся к дальнейшей профессиональной деятельности.

### Ссылки на источники

1. Журавлева Н. С. Мониторинг познавательных умений школьников в процессе обучения физике: дис. ... канд. пед. наук. – Ишим, 2005. – 174 с.
2. Журавлева Н. С., Среднева О. А. Роль физических экскурсий в изучении законов геометрической оптики в школьном курсе физики // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / отв. ред. Т. С. Мамонтова. – Ишим, 2015. – С. 88–91.
3. Савенков А. И. Содержание и организация исследовательского обучения школьников. – М.: Сентябрь, 2003.
4. Решение задач по физике. Психолого-методический аспект / Н. Н. Тулькибаева, Л. М. Фридман, М. А. Драпкин, Е. С. Валович, Г. Д. Бухарова; под ред. Н. Н. Тулькибаевой, М. А. Драпкина. – Челябинск: Изд-во ЧГПИ «Факел», ЧВВАИУ и Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995. – 120 с.
5. Усова А. В., Бобров А. А. Формирование у учащихся учебных умений. – М.: Знание, 1987. – С. 80.
6. Журавлева Н. С. Формирование ключевых компетенций учащихся в процессе решения физических задач // Вестник Ишимского государственного педагогического института им. П. П. Ершова. – Ишим, 2012. – № 6 (6). – С. 81–86.
7. Ермакова Е. В. Организация и проведение лабораторных занятий по курсу общей физики в педагогических вузах с использованием задачного подхода: дис. ... канд. пед. наук. – Челябинск: ЧГПИ, 2004. – 227 с.

8. Методика формирования познавательных интересов учащихся при выполнении экспериментальных задач по физике / Ж. А. Абекова, А. Б. Оралбаев, А. К. Хамза, М. Н. Ермаханов // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1-3. – С. 463–467.
9. Ермакова Е. В. Формирование обобщенных предметных естественнонаучных знаний при решении задач межпредметного содержания (на примере физики и биологии) // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2016. – № 2(12). – С. 115–117.
10. Ермакова Е. В. Организация самостоятельной работы студентов как составляющая качества образования в вузе // XXVI Ершовские чтения: сб. науч. ст. с международ. участием / отв. ред. Л. В. Ведерникова. – Ишим: Изд-во ИПИ им П. П. Ершова (филиал) ТюмГУ в г. Ишиме, 2016. – С. 45–48.
11. Ермакова Е. В. Задачи при подготовке к лабораторным занятиям по физике в педагогическом вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – № 3 (март). – С. 97–104.
12. Журавлева Н. С. Учебно-познавательное умение – решать физические задачи // Управление социально-экономических систем: проблемы, закономерности, перспективы: монография. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. – С. 214–228.
13. Каменецкий С. Е., Орехов В. П. Методика решения задач по физике в средней школе: кн. для учителей. – 3-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987. – 336 с.
14. Ермакова Е. В. Формирование у студентов комплексного применения знаний при решении физических задач // Вестник ИГПИ. – 2013. – № 4 (10). – С. 93–97.
15. Преимущества и значение экспериментальных задач для усвоения теоретического материала по физике / Ж. А. Абекова, А. Б. Оралбаев, Г. С. Серикбаева, М. Н. Ермаханов // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 3. – С. 7–9.
16. Усова А. В., Тулькибаева Н. Н. Практикум по решению физических задач: учеб. пособие для студ. физ.-мат. фак. – М.: Просвещение, 2001. – 206 с.
17. Искандеров Н. Ф. Экспериментальные задачи в обучении физике: пособие к практикуму по решению физических задач. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 1997. – 42 с.
18. Кудинов В. В., Даммер М. Д. Экспериментальные задачи задания: понятия и классификации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2010. – № 23 (199). – С. 75–81.
19. Ермакова Е. В. Подготовка к лабораторным занятиям по физике в вузе с использованием задач // Вестник Ишимского государственного педагогического института им. П. П. Ершова. – 2014. – № 6 (18). – С. 64–71.
20. Ермакова Е. В. Составление задач по результатам лабораторных работ по молекулярной физике // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. (19–20 ноября 2015) / отв. ред. Т. С. Мамонтова. – Ишим: Изд-во ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ТюмГУ, 2015. – С. 75–78.
21. Шаповалов А. А., Андреева Л. Е. Практикум по решению экспериментальных физических задач // Фундаментальные науки и образование: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В. М. Шукшина. – Бийск, 2016. – С. 242–245.
22. Журавлева Н. С., Ермакова Е. В. Лабораторный практикум по курсу «Методика обучения и воспитания физике». – Ишим: Изд-во ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ТюмГУ, 2016.
23. Шабунина Н. В. Обучение студентов технических вузов моделированию при решении систем физических задач // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 7. – С. 49–55.
24. Ковтунович М. Г. Развитие понятийного аппарата и логического мышления учащихся через домашнюю экспериментальную деятельность по физике // Научные исследования и образование. – 2006. – № 2. – С. 19–21.
25. Журавлева Н. С., Среднева О. А. Указ. соч.
26. Журавлева Н. С., Бабыкина Д. Ю. Повышение качества подготовки учителя физики – повышение качества школьного физического образования // Сборник научных статей с международным участием «XXXVI Ершовские чтения». – Ишим, 2016. – С. 56–59.
27. Формирование экспериментальных умений обучающихся по физике на основе эффективного использования современных образовательных технологий. – URL: <http://econf.rae.ru/pdf/2010/05/115f895031.pdf>.
28. Калачев Н. В., Смирнов А. В., Смирнов С. А. Формирование и профессиональных компетенций творческого характера в методической системе экспериментальной подготовки по физике студентов педагогических вузов // Физическое образование в ВУЗах. – 2013. – Т. 19. – № 1. – С. 031–036.
29. Ромасева Ю. А. Формирование экспериментальных умений при обучении физике // Инновационная наука. – 2016. – № 10-2. – С. 186–188.

**Elena Ermakova,**

*Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Physical and Mathematical Disciplines and Professional and Technological Education Chair, Ishim Teachers' Training Institute named after P. P. Ershov, branch of Tyumen State University, Ishim*

[ErmakowaEI@mail.ru](mailto:ErmakowaEI@mail.ru)

### **Experimental tasks in the laboratory classes of general physics course at pedagogical University**

**Abstract.** The article discusses the possibilities of using experimental tasks in the process of teaching physics, gives examples of experimental tasks that may be used in the process of teaching physics, in particular, in laboratory classes in general physics at the university. The problem of solving tasks is given much attention in the university course of general physics. It serves as a means of forming physical concepts, developing thinking, will and initiative of students, allows for a better understanding and remembering the basic laws of physics, and improves the ability to apply general theoretical patterns to individual specific cases. One of the ways to carry out the connection between theory and practice in teaching natural science subjects is to solve experimental tasks, in particular, in laboratory classes.

**Key words:** general physics course, laboratory workshop, laboratory classes, experimental tasks.

### **References**

1. Zhuravleva, N. S. (2005). *Monitoring poznavatel'nyh umenij shkol'nikov v processe obucheniya fizike: dis. ... kand. ped. nauk*, Ishim, 174 p. (in Russian).
2. Zhuravleva, N. S. & Sredneva, O. A. (2015). "Rol' fizicheskikh ehkskursij v izuchenii zakonov geometricheskoj optiki v shkol'nom kurse fiziki", in Mamontova, T. S. (ed.). *Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii*, Ishim, pp. 88–91 (in Russian).
3. Savenkov, A. I. (2003). *Soderzhanie i organizaciya issledovatel'skogo obucheniya shkol'nikov*, Sentyabr', Moscow (in Russian).
4. Tul'kibaeva, N. N. & Drapkin, M. A. (eds.) (1995). *Reshenie zadach po fizike. Psihologo-metodicheskij aspekt*, Izd-vo CHGPI "Fakel", CHVVAIU i Ural. gos. prof.-ped. un-ta, Chelyabinsk, 120 p. (in Russian).
5. Usova, A. V. & Bobrov, A. A. (1987). *Formirovanie u uchashchihsya uchebnyh umenij*, Znanie, Moscow, p. 80 (in Russian).
6. Zhuravleva, N. S. (2012). "Formirovanie klyuchevyh kompetencij uchashchihsya v processe resheniya fizicheskikh zadach", *Vestnik Ishimskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta im. P. P. Ershova*, Ishim, № 6 (6), pp. 81–86 (in Russian).
7. Ermakova, E. V. (2004). *Organizaciya i provedenie laboratornyh zanyatij po kursu obshchej fiziki v pedagogicheskikh vuzah s ispol'zovaniem zadachnogo podhoda: dis. ... kand. ped. nauk*, CHGPI, Chelyabinsk, 227 p. (in Russian).
8. Abekova, Zh. A. et al. (2015). "Metodika formirovaniya poznavatel'nyh interesov uchashchihsya pri vypolnenii ehksperimental'nyh zadach po fizike", *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, № 1-3, pp. 463–467 (in Russian).
9. Ermakova, E. V. (2016). "Formirovanie obobshchennyh predmetnyh estestvennonauchnyh znanij pri reshenii zadach mezhpredmetnogo soderzhaniya (na primere fiziki i biologii)", *Ehkologicheskij monitoring i bioraznoobrazie*, № 2(12), pp. 115–117 (in Russian).
10. Ermakova, E. V. (2016). "Organizaciya samostoyatel'noj raboty studentov kak sostavlyayushchaya kachestva obrazovaniya v vuze", in Vedernikova, L. V. (ed.). *HKHVI Ershovskie chteniya: sb. nauch. st. c mezhdunarod. uchastiem*, Izd-vo IPI im P. P. Ershova (filial) TyumGU v g. Ishime, Ishim, pp. 45–48 (in Russian).
11. Ermakova, E. V. (2013). "Zadachi pri podgotovke k laboratornym zanyatiyam po fizike v pedagogicheskom vuze", *Nauchno-metodicheskij ehlektronnyj zhurnal "Koncept"*, № 3 (mart), pp. 97–104 (in Russian).
12. Zhuravleva, N. S. (2017). "Uchebno-poznavatel'noe umenie – reshat' fizicheskie zadachi", in *Upravlenie social'no-ehkonomicheskikh sistem: problemy, zakonomernosti, perspektivy: monografiya*, MCNS "Nauka i prosveshchenie", Penza, pp. 214–228 (in Russian).
13. Kameneckij, S. E. & Orekhov, V. P. (1987). *Metodika resheniya zadach po fizike v srednej shkole: kn. dlya uchitelej*, 3-e izd., pererab., Prosveshchenie, Moscow, 336 p. (in Russian).
14. Ermakova, E. V. (2013). "Formirovanie u studentov kompleksnogo primeneniya znanij pri reshenii fizicheskikh zadach", *Vestnik IGPI*, № 4 (10), pp. 93–97 (in Russian).
15. Abekova, Zh. A. et al. (2015). "Preimushchestva i znachenie ehksperimental'nyh zadach dlya usvoeniya teoreticheskogo materiala po fizike", *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, № 3, pp. 7–9 (in Russian).
16. Usova, A. V. & Tul'kibaeva, N. N. (2001). *Praktikum po resheniyu fizicheskikh zadach: ucheb. posobie dlya stud. fiz.-mat. fak.*, Prosveshchenie, Moscow, 206 p. (in Russian).
17. Iskanderov, N. F. (1997). *Ehkspperimental'nye zadachi v obuchenii fizike: posobie k praktikumu po resheniyu fizicheskikh zadach*, Izd-vo OGPU, Orenburg, 42 p. (in Russian).

18. Kudinov, V. V. & Dammer, M. D. (2010). "Ehksperimental'nye zadachi zadaniya: ponyatiya i klassifikacii", *Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Obrazovanie. Pedagogicheskie nauki*, № 23 (199), pp. 75–81 (in Russian).
19. Ermakova, E. V. (2014). "Podgotovka k laboratornym zanyatiyam po fizike v vuze s ispol'zovaniem zadach", *Vestnik Ishimskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta im. P. P. Ershova*, № 6 (18), pp. 64–71 (in Russian).
20. Ermakova, E. V. (2015). "Sostavlenie zadach po rezul'tatam laboratornyh rabot po molekulyarnoj fizike", in Mamontova, T. S. (ed.). *Problemy i perspektivy fiziko-matematicheskogo i tekhnicheskogo obrazovaniya: sb. materialov Vseros. nauch.-prakt. konf. (19–20 noyabrya 2015)*, Izd-vo IPI im. P. P. Ershova (filial) TyumGU, Ishim, pp. 75–78 (in Russian).
21. Shapovalov, A. A. & Andreeva, L. E. (2016). "Praktikum po resheniyu ehksperimental'nyh fizicheskikh zadach", *Fundamental'nye nauki i obrazovanie: materialy VI Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem*, Altajskij gosudarstvennyj gumanitarno-pedagogicheskij universitet imeni V. M. SHukshina, Bijsk, pp. 242–245 (in Russian).
22. Zhuravleva, N. S. & Ermakova, E. V. (2016). *Laboratornyj praktikum po kursu "Metodika obucheniya i vospitaniya fizike"*, Izd-vo IPI im. P. P. Ershova (filial) TyumGU, Ishim (in Russian).
23. Shabunina, N. V. (2014). "Obuchenie studentov tekhnicheskikh vuzov modelirovaniyu pri reshen sistem fizicheskikh zadach", *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*, № 7, pp. 49–55 (in Russian).
24. Kovtunovich, M. G. (2006). "Razvitie ponyatijnogo apparata i logicheskogo myshleniya uchashchihsya cherez domashnyuyu ehksperimental'nuyu deyatel'nost' po fizike", *Nauchnye issledovaniya i obrazovanie*, № 2, pp. 19–21 (in Russian).
25. Zhuravleva, N. S. & Sredneva, O. A. (2015). Op. cit.
26. Zhuravleva, N. S. & Babykina, D. Yu. (2016). "Povyshenie kachestva podgotovki uchitelya fiziki – povyshenie kachestva shkol'nogo fizicheskogo obrazovaniya", *Sbornik nauchnyh statej s mezhdunarodnym uchastiem "XXXVI Ershovskie chteniya"*, Ishim, pp. 56–59 (in Russian).
27. *Formirovanie ehksperimental'nyh umenij obuchayushchihsya po fizike na osnove ehffektivnogo ispol'zovaniya sovremennyh obrazovatel'nyh tekhnologij*. Available at: <http://econf.rae.ru/pdf/2010/05/115f895031.pdf> (in Russian).
28. Kalachev, N. V., Smirnov, A. V. & Smirnov, S. A. (2013). "Formirovanie i professional'nyh kompetencij tvorcheskogo haraktera v metodicheskoy sisteme ehksperimental'noj podgotovki po fizike studentov pedagogicheskikh vuzov", *Fizicheskoe obrazovanie v VUZah*, t. 19, № 1, pp. 031–036 (in Russian).
29. Romaseva, Yu. A. (2016). "Formirovanie ehksperimental'nyh umenij pri obuchenii fizike", *Innovacionnaya nauka*, № 10-2, pp. 186–188 (in Russian).

#### Рекомендовано к публикации:

Горевым П. М., кандидатом педагогических наук,  
 главным редактором журнала «Концепт»

Поступила в редакцию <i>Received</i>	06.11.18	Получена положительная рецензия <i>Received a positive review</i>	30.11.18
Принята к публикации <i>Accepted for publication</i>	30.11.18	Опубликована <i>Published</i>	18.01.19



[www.e-koncept.ru](http://www.e-koncept.ru)

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2019

© Ермакова Е. В., 2019