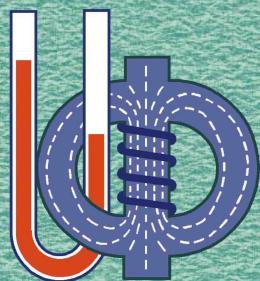


ISSN 2307-5457



УЧЕБНАЯ ФИЗИКА

4
2016



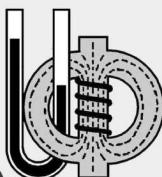
ISSN 2307-5457

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ

*Primus
inter pares*

Материалы XXI Всероссийской
научно-практической конференции

“Учебный физический эксперимент:
Актуальные проблемы. Современные
решения”



УЧЕБНАЯ ФИЗИКА

Октябрь - декабрь 2016 №4

Издается с января 1997 года

СОДЕРЖАНИЕ

Исследования

- И. В. Гребенев СБОРНИК ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ МУДРОСТИ,
МАСТЕРСТВА И ТВОРЧЕСТВА..... 3

Основная школа

- Е. С. Мамаева ДЕМОНСТРАЦИЯ ОПЫТА ПЛАТО ПРИ
Б. В. Майер ИЗУЧЕНИИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ..... 7
Е. И. Вараксина

Старшая школа

- В. В. Майер ШКОЛЬНЫЙ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРОМЕТР
Е. И. Вараксина КАК ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР 15

- В. В. Майер ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ЗАРЯДА
Е. И. Вараксина В УЧЕБНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ЭЛЕКТРОЛИЗА 22

Высшая школа

- В. В. Майер ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ
Е. И. Вараксина ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ..... 31

В. В. Майер Е. И. Вараксина	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ	46
--------------------------------	--	----

В. В. Майер Е. С. Мамаева	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА: СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ РАСТВОРОВ	57
------------------------------	--	----

От редакции

ПЯТИДЕСЯТИЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ	66
-------------------------------	----

АВТОРЫ ЖУРНАЛА	70
----------------------	----

ABSTRACTS	70
-----------------	----

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛЕ В 2016 ГОДУ	71
--	----

Главный редактор В. В. Майер

Редакционная коллегия: Р. В. Акаторов, Е. И. Вараксина, Л. С. Кропачева

Редакционный совет:

В. Г. Разумовский д.п.н., профессор, академик РАО, Москва
Ю. А. Сауров д.п.н., профессор, член-корр. РАО, Киров

Оргкомитет конференции:

П. В. Зуев д.п.н., профессор, Екатеринбург

Ю. В. Иванов к.п.н., доцент, Глазов

Н. Я. Молотков д.п.н., профессор, Тамбов

В. К. Свешников д.т.н., профессор, Саранск

Ф. А. Сидоренко д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург

Т. Н. Шамало д.п.н., профессор, Екатеринбург

Адрес редакции, издателя и типографии: 427621, Удмуртия, Глазов, Первомайская, 25, Пединститут, Телефон: (341-41) 5-32-29.

E-mail: kropa@bk.ru

Учредители:

- Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко
Журнал «Учебная физика» зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати 4 февраля 1997 года, регистрационный №015686.

Использование и перепечатка материалов допускаются только по договоренности с редакцией журнала.

Сдано в набор 16.11.16. Подписано в печать 12.12.16. Дата выхода в свет: 17.01.17.
Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,5.

Заказ 120. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: на XXI конференции «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» А. Е. Тарчевский, И. Е. Крауз и Вэн Юньбин подобно объясняют продемонстрированные опыты всем желающим.

СБОРНИК ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ МУДРОСТИ, МАСТЕРСТВА И ТВОРЧЕСТВА...

Уходящая эпоха советской педагогики оставляет нам в наследство творчество выдающихся деятелей — М. Н. Скаткина, И. Я. Лернера, В. В. Краевского и др. Осмысление результатов их многолетней научной деятельности, представленных в монографиях и статьях, послужит еще не одному поколению исследователей, методистов и практиков преподавания. Любая из современных инноваций в образовании должна прежде всего прове- ряться на ее соответствие классическим результатам, полученным в трудах этих основателей школы современной российской педагогики. В методике обучения физике несомненным и бесспорным авторитетом является В. Г. Разумовский, труды которого представлены в рецензируемой книге¹.

В предисловии составитель отмечает, что из всех результатов творчества В. Г. Разумовского для книги отбирался материал, показывающий раскрытие стратегических дидактических идей, которые, добавим от себя, составляют основу и современной методики обучения физике. На что обращаешь внимание уже при просмотре содержания, это на охват злободневных и по-прежнему не решенных проблем: научный метод познания как основа методики, международный опыт и сопоставление результатов учебной деятельности, методология физики, ФГОС и оценка достижений учащихся. Широта охвата проблематики уникальна, а отраженные в приведенных публикациях научные результаты для каждого из нас дают основу для размышления и собственной деятельности. Сколько копий было сломано вокруг «перегрузки учащихся» и исходящих отсюда тенденций усечения содержания физики, насколько обеднили мы знаниями подросшее уже поколение, не дав им освоить важнейшие и интереснейшие элементы знаний об окружающем мире. А решение проблемы дано уже достаточно давно: «...под содержанием образования понимается опыт деятельности ученика, за формирование которого ответственна школа. Через опыт деятельности знания

¹ Разумовский В. Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования: Избранные научные статьи / В. Г. Разумовский; составитель Ю. А. Сауров. — М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2016. — 196 с.

усваиваются сами собой, от частого применения в различных ситуациях. Никакой перегрузки при этом не происходит» [с. 10].

Первые главы издания раскрывают читателю уникальный для российской методической общественности опыт В. Г. Разумовского по анализу зарубежной, прежде всего американской, практики обучения физике. Этот материал изложен в связке с анализом результатов международных исследований уровня подготовленности учащихся, которые для нас, как известно, неутешительны. Актуальность опубликованных работ весьма высока, несмотря на прошедшие годы. Мы, например, с удивлением обнаружили в опубликованной еще в 1969 г. в США статье рекомендации проводить лабораторные работы после серии решенных задач как *ученические проекты*, допускающие несколько возможных экспериментальных решений [с. 159]. Причем это не теоретические рекомендации, а описание реального опыта молодого учителя физики! Сегодня мы воспринимаем это как некоторое откровение, данное нам во ФГОС. Математикам будет интересно узнать, что в школах США изучаются не только основы математического анализа, но достаточно широко статистика и теория вероятностей. Курс физики включает в себя уравнения Максвелла. Существование авторской точки зрения изложено в следующих словах: «Качество школьного образования в современных условиях становится ареной конкурентной борьбы между государствами и является важнейшим фактором экономического развития» [с. 19].

Основная часть книги раскрывает результаты научной и публицистической деятельности В. Г. Разумовского по центральному вопросу современной методики — соотношение обучения и научного познания. Достаточно перечислить названия приведенных публикаций: «Обучение и научное познание. Развитие познавательных и творческих способностей учащихся», «Научный метод познания и его образовательный потенциал», «Научный метод познания в обучении физике». Все эти работы хорошо знакомы научным работникам, методистам-физикам, однако их последовательное прочтение создает целостное представление о центральном элементе рассматриваемой научной школы. Большой вклад внесли работы В. Г. Разумовского в раскрытие учителям и методистам нормативных требований ФГОС, в детализацию требуемых от них результатов и необходимых для этого действий. Анализируя новые методические нормы, он обосновал, что их достижение возможно только при пересмотре традиционных взглядов на содержание и методику обучения. В многочисленных публикациях в журналах «Педагогика», «Физика в школе», часть из которых приведена в рецензируемой книге, В. Г. Разумовский по-

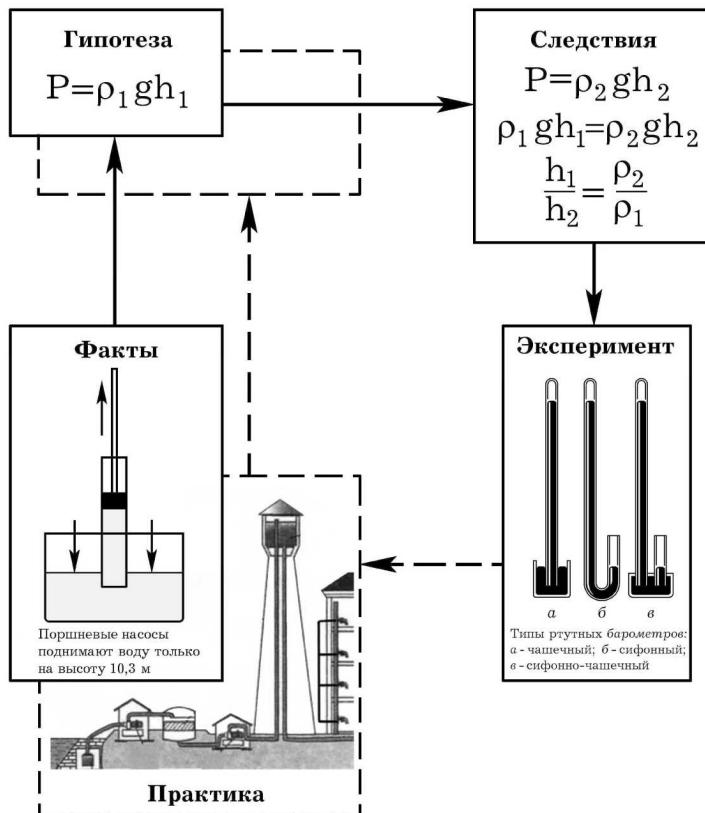


Рис. 1. Наглядное изображение цикла научного познания на начальном этапе изучения физики

казал, что источником совершенствования содержания обучения является теория научного познания, реализованная в учебном процессе. В изложении автора научный метод познания неотделим от физического исследования, составляющего суть этого метода. «Школьные опыты должны быть не только средством наглядности, но и способом экспериментального исследования изучаемых явлений» [с. 133]. В приводимой статье¹ автор пишет «Задача ознакомления школьников с научным методом не в том, чтобы изучать науку эвристическим путем. Но четко установлено то, что, зная метод, школьники становятся более самостоятельными в решении задач на основе научного метода».

¹ Разумовский В. Г. Методология науки как источник совершенствования содержания образования в соответствии с требованиями ФГОС // Физика в школе. — 2014. — № 3. — С. 18–28.

ятельными и инициативными в овладении знаниями» [с. 146]. Будучи не только замечательным исследователем, но и практиком с многолетним и разнообразным опытом работы, в статьях автор дает и подробные приложения теоретических положений, связывая историю развития науки и развитие метода научного познания в единую ткань учебного процесса, иллюстрируя ведущий тезис: «Целью обучения являются не только знания и умения решать задачи, а приобретенный опыт самостоятельной познавательной и творческой деятельности» [с. 73].

Одним из важнейших положений, полученных В. Г. Разумовским в этой области, является принцип цикличности (рис. 1), как реализация научного метода познания в методике, и его последовательное использование в организации учебного процесса. «В методике обучения физике это наиболее цитируемое знание» — отмечает составитель [с. 185].

Внимательный читатель найдет много полезного при чтении приведенных в книге статей по различным, но всегда актуальным проблемам образовательной политики, теории и практики обучения физике. Например, стоит обратить внимание на приведенный источник 1900 г.(!), в котором сказано «Преподавание физики, в котором эксперимент не составляет основы и краеугольного камня всего изложения, должно быть признано бесполезным и даже вредным» [с. 21]. Причины падения уровня экспериментальной основы преподавания физики также рассмотрены в приведенных статьях, среди которых выделена недостаточная подготовка учителей для работы в соответствии с возросшими требованиями.

Прочтение книги доставляет удовольствие от четкой логики и строгого доказательства авторских положений, отсутствия псевдонаучной терминологии, близости излагаемых положений злобе дня и собственным мыслям читателя. Так и хочется сказать «Я тоже так считаю, это же очевидно!», но почему-то в практике, да и во многом в теории не совсем так, или совсем не так.

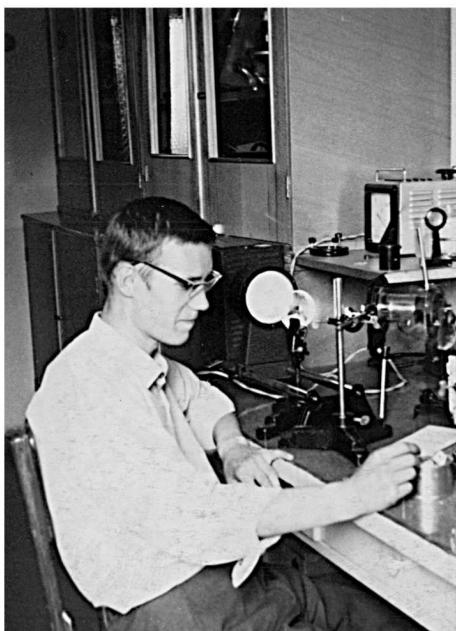
Составитель, профессор Ю. А. Сауров, проделал большую и очень полезную работу, представив научно-педагогической общественности целостную систему взглядов В. Г. Разумовского. Книга полезна всем работникам физического образования, от профессоров до учителей школ, она и учит, и ставит проблемы, существенно расширяя наше представление о насущных задачах и перспективах физического образования.

*И. В. Гребенев, профессор
09.12.16.*

ПЯТИДЕСЯТИЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ

Ровно пятьдесят лет назад в журнале «Физика в школе» вышла первая статья Валерия Вильгельмовича Майера. Это методическая работа, рассматривающая новый учебный физический эксперимент по интерференции света. Читая текст, мы обнаруживаем хорошо знакомый характерный стиль описания прибора и физического явления, а также общий подход, который был развит во всех последующих многочисленных работах: в статье точно указаны условия эксперимента и проанализированы его результаты, дана методика использования опыта в учебном процессе.

Восхищает факт, что автору на момент написания этой статьи было всего 18 лет! В те времена публикация статьи в центральном журнале такого высокого уровня как «Физика в школе» была уникальным событием. В последующем В. В. Майер стал знаком практически каждому школьнику по работам в журнале «Квант» и имеющимся в школьных библиотеках книгам «Простые опыты с ультразвуком» (1978), «Простые опыты по криволинейному распространению света» (1984), «Простые опыты со струями и звуком» (1985), «Полное внутреннее отра-



жение в простых опытах» (1986), «Кумулятивный эффект в простых опытах» (1989)... Эти и другие работы рассказывают школьнику, учителю и любому заинтересованному читателю, как исследовать физическое явление и, к слову, до сих пор цитируются в диссертациях по техническим и физико-математическим наукам. Из книг и статей В. В. Майера понятно, как любит он наблюдать, собирать приборы, объяснять, выводить формулы, измерять и вычислять, рисовать, фотографировать и описывать.

Каким-то неведомым путем, не имея образования, непосредственно связанного с физикой и методикой преподавания физики, В. В. Майер еще в юности определил для себя увлекшую его область исследований. Гораздо позже он назвал эту область науки учебной физикой и, обобщив громадный опыт, дал ее теоретическое описание. Результаты работы в данном направлении на протяжении полувека находят признание отечественных и зарубежных ученых, вызывают большой интерес учителей, школьников и студентов. Поэтому дату публикации статьи «Демонстрация практических применений интерференции света»



в 6-м номере журнала «Физика в школе» за 1966 год можно по праву считать днем рождения учебной физики и началом радостного творческого пути Валерия Вильгельмовича.

E. I. Вараксина

29.11.16.

Для демонстрации зависимости количества выделившейся теплоты от силы тока используются два прибора, подключенные к отдельным источникам тока. При помощи реостатов в приборах устанавливается разная сила тока, например 2 а и 4 а. Включение и выключение тока в обоих цепях следует производить одновременно, для чего можно применить двухполюсный рубильник.

Учащиеся отсчитывают, на сколько делений опустился каждый из парафиновых брусков, и, сопоставляя эти данные с значениями силы тока, приходят к заключению, что количество выделяющейся теплоты прямо пропорционально квадрату силы тока.

О. И. Богданов
(г. Белая Церковь, 4-я вечерняя средняя школа)

ДЕМОНСТРАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИМЕНЕНИЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА

B. B. Майер

(г. Ижевск)

Оптические методы измерений, основанные на волновой природе света, нашли широкое применение в научных и заводских лабораториях.

В школе применение интерференционных методов можно проиллюстрировать на простых опытах.

Применяемый нами для этой цели самодельный прибор достаточно прост,

2—3 мм длиннее первой. Пластинки тщательно промываются сначала водой, затем спиртом, протираются насухо и с их поверхностей кисточкой удаляется пыль. Прижатые друг к другу пластинки крепятся к массивной металлической пиле, как показано на рисунке 1.

Между сжатыми пластинками вследствие наличия неровностей образуются воздушные клинья. Поэтому в отраженном свете наблюдается интерференционная картина. Если на поверхность пластинок направить пучок монохроматического света под углом около 45°, то на экране можно получить хорошо наблюдаемые полосы интерференции. Под стеклянные пластинки следует подложить черную бумагу. Это сделает интерференционную картину более отчетливой. Чтобы боковые грани пластинок не давали световых бликов, их нужно зачернить битумным лаком.

Перед демонстрацией опытов следует объяснить образование ин-

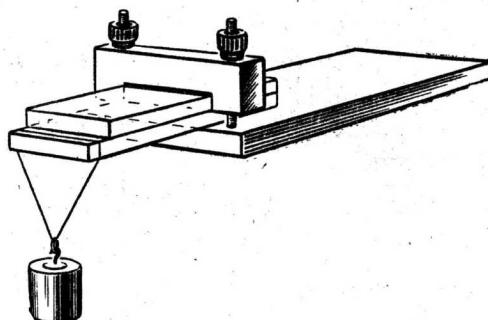


Рис. 1.

Из обычного зеркального стекла толщиной 6,5 мм вырезаются две стеклянные пластинки: одна размером 30×50 мм, а вторая — на

— 45 —

терференционной картины в отраженном свете и выяснить, при каких условиях полосы располагаются гуще, при каких реже, в каких случаях полосы искривляются. После этого из наблюдаемой на экране картины может быть сделан вывод об особенностях поверхностей соприкасающихся стеклянных пластинок. Такое объяснение подготовит учащихся к пониманию практического использования интерференционного метода.

Применение интерференционного метода для регистрации очень малых деформаций твердого тела демонстрируется так. На выступающую часть нижнего стекла надевают петлю из капроновой лески (см. рис. 1), снабженную металлическим кольцом для подвешивания грузов. Такой способ подвески грузов позволяет избежать перекосов и обеспечивает равномерную нагрузку на стекло. При этом перемещение полос в различных частях интерференционной картины получается одинаковым.

Получив на экране четкую интерференционную картину, выбирают на ней точку и фиксируют ее положение концом указки. Учащимся предлагаются наблюдать за смещением интерференционной картины под действием некоторого груза, подсчитать, какое число полос пройдет при этом через данную точку. Такое же задание выполняется при действии большого груза. Так, в одном из опытов при грузе в 1 кгс смещение составляло от одной до трех полос (в зависимости от длины и толщины пласти-

нок), а при грузе в 2 кгс смещение увеличилось.

Поясняют, что, используя хорошо шлифованные образцы и применяя формулы интерференции в воздушном клине, можно измерить малые деформации и, зная величины деформирующей силы и размеры образца, изучать упругие свойства данного материала.

Одно из важных достоинств интерференционного метода состоит в его высокой чувствительности. Поэтому он применяется также при исследовании особенностей теплового расширения твердых тел, что иллюстрируется следующими опытами.

Получив на экране интерференционную картину, прикасаются куском льда к середине нижней пластиинки. Учащиеся видят изменение формы интерференционных полос

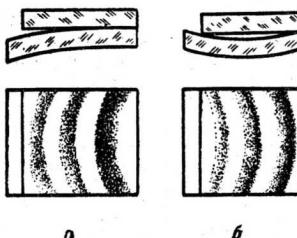


Рис. 2.

(рис. 2, а). Если же приложить к середине нижней пластиинки нагретый в кипящей воде стержень, то полосы изгибаются в противоположную сторону (рис. 2, б).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ И СОВЕТЫ

Наблюдение дифракции

С помощью проекционного фонаря и диафрагмы получают на экране изображение круглого отверстия. Перед объективом фонаря помещают небольшую стеклянную пластиинку, которую предварительно тщательно протирают. Если «подышать» на

пластиинку, то на экране вокруг отверстия наблюдается дифракционная картина в виде концентрических окружностей, окрашенных (при использовании белого света) в различные цвета.

Проф. Н. В. Понырко
(Киевский педагогический институт)

СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В ЖУРНАЛЕ В 2016 ГОДУ

От редакции

1. Вараксина Е. И., Иванов Ю. В. XXI Всероссийская научно-практическая конференция «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» // Учебная физика. — 2016. — № 1. — С. 3–16.
2. Пятидесятилетний юбилей // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 66–67.

Основная школа

3. Майер В. В., Вараксина Е. И. Лабораторная работа по изучению силы Архимеда в практикуме по дидактике физики // Учебная физика. — 2016. — № 1. — С. 17–31.
4. Вараксина Е. И., Салтыков И. В. Применение результатов проектной деятельности на уроках физики в основной школе // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 3–9.
5. Майер В. В., Вараксина Е. И. Прибор для демонстрации инерции в учебническом проекте // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 10–13.
6. Майер В. В., Вараксина Е. И. Ученический проект: демонстрация взаимодействия тел // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 3–9.
7. Мамаева Е. С., Майер В. В., Вараксина Е. И. Демонстрация опыта Плато при изучении молекулярной физики // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 7–14.

Старшая школа

8. Синёв М. М., Бородин И. Д., Сидоренко Ф. А. Учебное исследование планера Магнуса // Учебная физика. — 2016. — № 1. — С. 32–35.
9. Ерохин Н. Ф., Кочагина М. Н. Моделирование волновых процессов на пружинах // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 14–20.
10. Сабирзянов А. А., Семериков В. А. Демонстрации по механике с радиоуправляемым автомобилем // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 10–14.
11. Майер В. В., Вараксина Е. И. Простой ультразвуковой генератор // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 15–18.
12. Майер В. В., Вараксина Е. И. Школьный демонстрационный электрометр как электроизмерительный прибор // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 15–21.
13. Майер В. В., Вараксина Е. И. Определение элементарного заряда в учебном исследовании электролиза // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 22–30.

Высшая школа

14. Герасимов С. А., Русалев Ю. В. Призма самодействия // Учебная физика. — 2016. — № 1. — С. 36–45.
15. Герасимов С. А. Махолет электрический, маятник конический // Учебная физика. — 2016. — № 1. — С. 46–53.
16. Герасимов С. А. Релятивистское преобразование скоростей и «торсионное» магнитное поле // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 21–26.

17. Герасимов С. А. Магнитный нагрев и магнитное охлаждение жидкости // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 27–32.
18. Майер В. В. О самодельном лазере на красителях // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 33–39.
19. Герасимов С. А. Обратная задача в магнитных измерениях // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 19–22.
20. Герасимов С. А. Электростатика и динамика несимметричного конденсатора в воздухе // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 23–29.
21. Саранин В. А. К задаче о висящей цепочке // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 30–33.
22. Саранин В. А. О движении заряженных тел, прикрепленных к пружине // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 34–38.
23. Беликова Т. С., Калиенко И. В., Осиценко И. А., Тимолянов К. А. Лабораторная модель, имитирующая интегральные диодные структуры // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 39–43.
24. Майер В. В., Вараксина Е. И. Экспериментальное изучение электромагнитной индукции // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 31–45.
25. Майер В. В., Вараксина Е. И. Экспериментальное изучение относительности электрического и магнитного полей // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 46–56.
26. Майер В. В., Мамаева Е. С. Лабораторная работа для прикладного бакалавриата: спектры поглощения растворов // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 57–65.

Компьютер в эксперименте

27. Майер В. В., Вараксина Е. И. Мощный компьютерный стробоскоп // Учебная физика. — 2016. — № 1. — С. 54–62.
28. Карпов Ю. Г., Пушкирева Н. Б., Филанович А. Н. Исследование гармонических колебаний груза пружинного маятника при помощи пакета программ LABVIEW // Учебная физика. — 2016. — № 1. — С. 63–66.
29. Филанович А. Н., Пушкирева Н. Б., Андреева А. Г. Визуализация характеристик звуковой волны при помощи пакета LABVIEW // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 40–42.

Исследования

30. Сидоренко Ф. А., Кротов А. Д. Что такое «физический смысл»? // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 43–45.
31. Вараксина Е. И., Васильев И. А., Майер В. В. Опытно-конструкторская работа в дидактике физики // Учебная физика. — 2016. — № 2. — С. 46–58.
32. Вараксина Е. И., Васильев И. А., Майер В. В. Опытно-конструкторская работа в проектах по совершенствованию учебного физического эксперимента // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 44–57.
33. Майер В. В. Дидактические характеристики учебного физического эксперимента // Учебная физика. — 2016. — № 3. — С. 58–61.
34. Гребенев И. В. Сборник педагогической мудрости, мастерства и творчества... // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 3–6.