



Проблемы
Учебного
Физического
Эксперимента

28

ISBN 978-5-93008-253-1



9 785930 082531

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**ПРОБЛЕМЫ
УЧЕБНОГО
ФИЗИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЫПУСК 28

Основан в 1995 году

**THE PROBLEMS
OF EDUCATIONAL
PHYSICAL EXPERIMENT**

The 28th Collection of Articles

Москва ИСРО РАО • 2018

УДК 53.05
ББК 74.265.1
П78

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 28. — М.: ИСПО РАО, 2018. — 152 с.: ил. — ISBN 978-5-93008-253-1.

Материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения»

Сборник содержит научные труды по проблематике, включающей общие вопросы и три направления: теория и практика учебного физического эксперимента; новые учебные опыты по физике; компьютер в учебном физическом эксперименте. Выпуск сборника обеспечивают Институт стратегии развития образования Российской Академии образования и Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко.

Для научных работников, преподавателей высших и средних учебных заведений, исследователей в области теории и методики обучения физике.

Ответственный редактор: **В. В. Майер**

Редактор: **Е. И. Вараксина**

Оргкомитет конференции:

Вараксина Е. И.	к.п.н., доцент, Глазов
Зуев П. В.	д.п.н., профессор, Екатеринбург
Иванов Ю. В.	к.п.н., доцент, Глазов
Кренцис Р. П.	к.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Майер В. В.	д.п.н., профессор, Глазов
Молотков Н. Я.	д.п.н., профессор, Тамбов
Разумовский В. Г.	д.п.н., академик РАО, Москва
Сауров Ю. А.	д.п.н., член-корр. РАО, Киров
Свешников В. К.	д.т.н., профессор, Саранск
Сидоренко Ф. А.	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Шамало Т. Н.	д.п.н., профессор, Екатеринбург

ISBN 978-5-93008-253-1

© Институт стратегии развития образования РАО, 2018
© Глазовский государственный педагогический институт, 2018

М. Д. ДАММЕР

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЙ ОЛИМПИАДЫ ПО ТЕОРИИ И МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Дается типология и описание характеристик заданий соревнований, проводимых в рамках олимпиады студентов по теории и методике обучения физике.

Ключевые слова: студенческая олимпиада, задание, эксперимент, задача, командное соревнование, проблемная ситуация.

Подготовка и проведение Всероссийской студенческой олимпиады по теории и методике обучения физике — сложный, многоэтапный процесс. Одной из важнейших задач является разработка содержания заданий для туров и конкурсов олимпиады. Требования к заданиям различны. При их выполнении студент показывает владение им учебного предмета, знание дидактики физики, умение применять знания в своей практике. Вместе с тем, выполнение заданий предполагает реализацию творческого подхода к изучению физики, поиск нестандартных решений. Еще одно немаловажное требование к содержанию заданий — посильность выполнения для участников олимпиады. К сожалению, о выполнении последнего требования мы можем судить, лишь анализируя результаты олимпиады. Иногда может оказаться, что авторы заданий переоценили возможности студентов, иногда — наоборот, недооценили. Тем не менее, авторы заданий каждый год стараются расширить спектр заданий, придумывать разнообразное содержание и формы выполнения. На олимпиаду приезжают лучшие студенты педагогических вузов самых разных городов нашей страны. Поэтому анализ ее результатов дает богатую информацию о системе подготовки будущих учителей физики в целом.

Олимпиада проводится уже более двадцати лет и есть хорошо сложившиеся традиции. Применительно к заданиям, к традициям можно отнести их типологию на теоретическом и экспериментальном турах. Эта традиционная типология обусловлена инвариантной составляющей деятельности учителя физики — обучением школьников решению задач по физике. Умение решать задачи по физике, как самого учителя, так и его учеников — один из важных показателей его профессионального мастерства. Поэтому с первых дней олимпиады в ней значительное место занимают решение задач и методика организации деятельности учащихся по их решению. Задачи, как правило, уровня школьных олимпиад, но не самых высоких. Опыт показал, что студенты-олимпиадники не справляются со сложными олимпиадными задачами.

5. Уитни Д. Программирование для детей. Учимся создавать сайты, приложения и игры. *HTML, CSS и JavaScript*. — СПб.: Питер, 2018. — 208 с.

Южно-Уральский государственный
гуманитарно-педагогический
университет

Поступила в редакцию 19.01.18.

О. Г. РЕВИНСКАЯ, Н. С. КРАВЧЕНКО

ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖЕНИЯ ГАРМОНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Проанализирована степень освоения студентами сложения одинаково направленных гармонических колебаний в курсе общей физики при использовании традиционной методики обучения. Обосновано направление модернизации существующей методики, разработана компьютерная лабораторная работа, позволяющая реализовать предложенную методику в лабораторном практикуме.

Ключевые слова: гармонические колебания, биения, компьютерная лабораторная работа, методика обучения.

Сложение гармонических колебаний — одна из фундаментальных тем курса общей физики. Без нее невозможно изучать этот предмет, какое бы количество часов на него не отводилось в учебном плане. Несмотря на то, что складываемые колебания являются гармоническими, результирующие изменения соответствующей физической величины, как правило, имеют сложный негармонический характер. Среди многообразия результатов сложения колебаний, обычно, выделяют специфические, обладающие ярко выраженными признаками. Именно таким результатам сложения гармонических колебаний уделяется основное внимание в курсе общей физики. Например, при изучении сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний основное внимание уделяется биениям, возникающим, если частоты складываемых колебаний являются близкими. Однако особый характер биений можно в полной мере осознать, только сравнивая их с результатами сложения других гармонических колебаний, выявляя их общие и отличительные характеристики и свойства. При традиционном изучении курса общей физики такое сравнение не проводится. Поэтому студенты не могут не только характеризовать результаты сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний, не являющиеся биениями, но и определить частотный диапазон, в котором конкретная физическая величина будет испытывать биения.

Чтобы с одной стороны сделать анализ биений более фактологически обоснованным, а с другой стороны расширить представления студентов о разнообразии результатов сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний, необходимо создать условия, в

которых, зафиксировав параметры одного колебания, студенты могут последовательно изменять параметры другого колебания, анализируя характер результата сложения этих колебаний. Решение поставленной задачи может быть в полной мере осуществлено только в процессе взаимодействия двух направлений: технического и методического. В техническом направлении необходимо решить проблемы: сохранения гармонического характера каждого из складываемых колебаний; реализации плавного изменения всех (или хотя бы одного) параметров этих колебаний; визуализации и длительного сохранения результата сложения колебаний. В методическом направлении необходимо сформулировать и физически обосновать критерии сравнения параметров результирующего изменения изучаемой физической величины; среди возможных результатов сложения одинаково направленных колебаний выделить другие, имеющие столь же индивидуальный характер, как у биений; разработать методику, пользуясь которой студенты могли бы самостоятельно классифицировать результаты сложения гармонических колебаний по выделенным критериям.

Для организации изучения сложения одинаково направленных гармонических колебаний в лабораторном практикуме по общей физике нами была реализована компьютерная лабораторная работа «Сложение колебаний. Биения», при постановке которой удалось решить описанные выше проблемы. В качестве гармонического колебания с фиксированными параметрами был выбран пружинный маятник, движение которого в виртуальной среде легко сделать незатухающим. Второе колебание, частоту которого можно изменять, в работе представлено в виде внешней гармонической силы, действующей на маятник в направлении его собственных колебаний. Написанная авторами компьютерная программа не только визуализирует результирующее движение маятника, но и фиксирует его положения в различные моменты времени на графике, который далее можно сохранить в виде *bmp*- (или *jpg*-) файла [1]. Для анализа графиков результирующего движения маятника предложена методика, позволяющая выявлять не только биения и гармонические колебания, но и колебания с переменным положением равновесия. В рамках данной лабораторной работы движения маятника, которые по выделенным критериям нельзя отнести ни к гармоническим, ни к биениям, ни к колебаниям с переменным положением равновесия, считаются негармоническими. Такой детальный анализ позволяет студентам обосновано выделить диапазон частот [2], в котором результирующее движение маятника можно считать биениями и корректно применять там описывающие биения математические формулы. Данная работа входит в состав *Laboratory Simulations — Комплекса лабораторных работ по изучению моделей физических явлений и процессов на компьютере*, разрабатываемого авторами в Томском политехническом университете с 2002 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Проблемы визуализации физических теоретических моделей на компьютере // Сборник трудов XIII Международ-

ной учебно-методической конференции «Современный физический практикум» (Новосибирск, 23–25 сентября 2014 г.). — М.: Изд. дом МФО, 2014. — С. 113–115.

- Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Обучение студентов поиску оптимальных условий проведения учебного эксперимента по физике с помощью теоретических моделей // Инновации в образовании. — 2015. — №2. — С. 25–41.

Национальный исследовательский
Томский политехнический
университет

Поступила в редакцию 11.01.18.

Ф. А. СИДОРЕНКО, А. Д. КРОТОВ

АНИМИРОВАННЫЙ КОНСПЕКТ ПО ТЕМЕ «КОЛЕБАНИЯ»

На примере конспекта по теме «Колебания» рассматривается формат электронного пособия по физике для высшей школы.

Ключевые слова: физика, колебания, электронный конспект.

На примере конспекта по теме «Колебания» рассматривается формат электронного пособия по физике для высшей школы, в котором содержательный материал выдается небольшими порциями объемом в один–три абзаца стандартного учебника. Соответствующие рисунки анимированы, а всплывающие окна разъясняют приводимые схемы и формулы. Часть информации, условно относящаяся к вспомогательной, убирается с экрана, и страница приобретает «книжный» вид. После нескольких абзацев предлагаются простые вопросы, ответы на которые помогают усваивать материал, а также несложные задачи. По ходу изложения предлагается обращение к анимированной модели сложения колебаний как одного направления, так и взаимно перпендикулярных. Пособие подготовлено в стандартной среде *PowerPoint*.

После краткого вступления и перечисления классификационных признаков приводятся схемы простейших осцилляторов по Пейну [1] и «школьными» формулами для периодов колебаний груза на пружине и математического маятника. Далее рассматривается кинематика гармонических колебаний, а затем — вопросы сложения колебаний одного направления (с использованием векторных диаграмм) и взаимно перпендикулярных колебаний. При этом предусмотрено обращение к наглядной вспомогательной программе, позволяющей задавать амплитуды, круговые частоты и начальные фазы складываемых колебаний [2].

Динамика гармонических колебаний рассматривается на примерах механических колебаний груза на пружине, математического маятника, физического маятника и идеального колебательного контура. Затухающие и вынужденные колебания рассмотрены на примерах соответствующих колебательных контуров с введением понятий логарифмического декремента, добротности и импеданса.

Уровень изложения материала соответствует стандартным вузовским учебникам.

ЛИТЕРАТУРА

- Пейн Г. Физика колебаний и волн. — М.: Мир, 1979. — 400 с.
- Сидоренко Ф. А., Трубин А. Ю. Анимированная модель сложения колебаний для демонстрации на лекции // Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения: Программа и материалы семнадцатой Всероссийской научно-практической конференции. — Глазов: ГГПИ, 2012. — С. 45.

Уральский федеральный
университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина

Поступила в редакцию 11.01.18.

И. В. ТИХОНОВ

ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ, БРОШЕННОЙ ПОД УГЛОМ К ГОРИЗОНТУ

Рассмотрена методика изучения движения материальной точки, брошенной под углом к горизонту. В основу методики положен учебный эксперимент по получению стробоскопической фотографии движущегося тела. Для количественной обработки фотографии использована специально разработанная в среде *Lazarus* компьютерная программа.

Ключевые слова: движение тела под углом к горизонту, стробоскопическое фотографирование, цифровой образовательный ресурс.

Курс школьной физики содержит большое количество идеальных моделей. Например, идеально гладкая поверхность, нерастяжимая нить, тело, движущееся по окружности с постоянной скоростью, и т. д. Движение тела, брошенного под углом к горизонту в поле силы тяжести, без учета сил сопротивления окружающей среды — тоже идеальная модель. Исторически представления о характере движения тела, брошенного под углом к горизонту, долгое время носили умозрительный характер [2, с. 80]. Баллистика развивалась методом проб и ошибок. В настоящее время изучение этого сложного движения материальной точки также вызывает затруднения у обучающихся средней школы. Причина состоит в отсутствии простого и доказательного учебного эксперимента.

Использование значительного математического аппарата еще более усложняет картину, так как требует от обучающихся знания векторных уравнений перемещения и скорости, проектирования векторов перемещения, скорости, ускорения на оси системы координат. Получаемое в результате выполнения алгебраических преобразований уравнение движения позволяет сделать вывод о движении тела по параболической траектории, но не увидеть его явно.

АВТОРЫ СБОРНИКА

1. АБДУЛОВ РАШИД МИНАХМЕТОВИЧ кандидат педагогических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественнонаучных дисциплин Технического университета УГМК, преподаватель физики Екатеринбургского суворовского военного училища.
2. АФОНИНА АННА ФРИДРИХОВНА магистрант Глазовского государственного педагогического института, учитель физики Пыьбинской средней общеобразовательной школы Базезинского района Удмуртской Республики.
3. БАБУХИНА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА преподаватель физики Екатеринбургского суворовского военного училища.
4. БЕЛЕНОВ АЛЕКСЕЙ ФЕДОРОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры естественнонаучного образования Нижегородского института развития образования.
5. БОБЫЛЕВ ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ доктор физико-математических наук, доцент; профессор кафедры общей и теоретической физики Тульского государственного педагогического университета.
6. БРИЧ ЕГОР АНДРЕЕВИЧ магистрант физико-математического факультета Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск); КГУ «Свердловская средняя школа» отдела образования акимата Денисовского района, Костанайской области, Казахстан.
7. БУТУСОВ ИГОРЬ ЮРЬЕВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; преподаватель кафедры физики и химии Военно-воздушной академии им. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина (Воронеж).
8. ВАРАКСИНА ЕКАТЕРИНА ИВАНОВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
9. ВАРАНКИН Р. С. учащийся Понинской школы Глазовского района Удмуртской Республики.
10. ВАСИЛЬЕВ ИВАН АЛЕКСЕЕВИЧ техник кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
11. ВЕЙСМАН ВИКТОР ЛЬВОВИЧ доцент; доцент кафедры физики Псковского государственного университета.
12. ВОЛКОВ ИЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВИЧ бакалавр Национального исследовательского Томского государственного университета.
13. ГЕРАСИМОВ СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент физического факультета Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
14. ГЛАЗЫРИНА ЕЛЕНА ВАЛЕРЬЕВНА учитель физики высшей категории школы № 172 Нижнего Новгорода.
15. ГОЛЕВ ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ доктор технических наук, доцент; профессор кафедры физики и химии Военно-воздушной академии им. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина (Воронеж).
16. ГОРЧАКОВ ЛЕОНИД ВСЕВОЛОДОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор Национального исследовательского Томского государственного университета.
17. ГРЕБЕНЕВ ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ доктор педагогических наук, профессор; профессор кафедры кристаллографии и экспериментальной физики физического факультета Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.
18. ГРИБКОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры общей и теоретической физики Тульского государственного педагогического университета.
19. ГУДОВА ЮЛИЯ ДМИТРИЕВНА, г. Саратов, гимназия № 34, 11 класс.
20. ГУЛЯЕВ ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ ассистент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института, учитель школы № 15 г. Глазова.
21. ДАММЕР МАНАНА ДМИТРИЕВНА доктор педагогических наук, профессор; профессор кафедры физики и методики обучения физике Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск).

22. ДУРКИН НИКОЛАЙ ВЛАДИМИРОВИЧ магистрант физико-математического факультета Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск); КГУ «Средняя школа № 4 им. М. Маметовой» отдела образования акимата Федоровского района, Костанайской области, Казахстан.
23. ЗАХАРОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА студентка Института физики технологии и экономики Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
24. ЗВОРЫКИН ИЛЬЯ ЮРЬЕВИЧ заведующий лабораторией; Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского.
25. ЗИЯТДИНОВ ШАМИЛЬ ГАБДИНУРОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент Бирского филиала Башкирского государственного университета.
26. ЗУЕВ ПЕТР ВЛАДИМИРОВИЧ доктор педагогических наук, профессор; директор Института физики, технологии и экономики Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
27. ИВАНОВ ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
28. КАНАЕВА АННА ЮРЬЕВНА кандидат педагогических наук, преподаватель физики и информатики Галицкого аграрно-технологического колледжа Костромской области.
29. КАПРАЛОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ кандидат педагогических наук, доцент; заведующий предметной физической лабораторией; гимназия № 127, г. Снежинск, Челябинская область.
30. КАРГАПолов АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ магистрант физико-математического факультета Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск).
31. КАСАТКИН КИРИЛЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ старший преподаватель кафедры математики и информатики Глазовского государственного педагогического института.
32. КАТКОВА МАРИЯ РИДОВНА кандидат физико-математических наук, доцент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.
33. КАШИН АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ учитель физики Понинской школы Глазовского района Удмуртской Республики.
34. КЕЛЬДЫШЕВ ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ старший преподаватель кафедры математики и информатики Глазовского государственного педагогического института, учитель физико-математического лицея г. Глазова.
35. КИРИН ИГОРЬ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ; профессор кафедры общей физики Оренбургского государственного университета.
36. КОКИН СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры «Физика» Российского университета транспорта (МИИТ).
37. КОЩЕЕВ ГЕОРГИЙ ВИКТОРОВИЧ магистрант Глазовского государственного педагогического института.
38. КОЩЕЕВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА, Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург).
39. КРАВЧЕНКО НАДЕЖДА СТЕПАНОВНА кандидат физико-математических наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ, доцент; доцент кафедры экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета.
40. КРОТОВ АЛЕКСЕЙ ДМИТРИЕВИЧ магистрант Физико-технического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).
41. КУЗЬМЕНКО ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры «Физика» Российского университета транспорта (МИИТ).
42. ЛАРИОНОВ ВИТАЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ доктор педагогических наук, профессор; профессор кафедры общей физики Национального исследовательского Томского политехнического университета.

43. ЛЕКОМЦЕВА ЕЛЕНА ИВАНОВНА магистрант Глазовского государственного педагогического института.
44. ЛЁВИНА КРИСТИНА ВАДИМОВНА магистрант Псковского государственного университета.
45. ЛУЙК ИРИНА НИКОЛАЕВНА магистрант Псковского государственного университета.
46. ЛЮБИМОВ НИКОЛАЙ СЕРГЕЕВИЧ, г. Саратов, Лицей № 37, 2 класс.
47. МАЙЕР ВАЛЕРИЙ ВИЛЬГЕЛЬМОВИЧ доктор педагогических наук, профессор; заведующий кафедрой физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
48. МАЙЕР РОБЕРТ ВАЛЕРЬЕВИЧ доктор педагогических наук, доцент; профессор кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
49. МАНАЧИНСКАЯ ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА учитель физики высшей категории МБОУ «Лицей № 3» г. Сарова.
50. МАРКОВ СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ учитель физики высшей категории Гынской школы Кезского района Удмуртской Республики.
51. МАСЛЕННИКОВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА кандидат педагогических наук, Заслуженный учитель РФ; доцент кафедры педагогики и управления образовательными системами; физический факультет Национального исследовательского Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского.
52. НАДЕЕВА ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики Института математики, физики, информатики и технологий Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
53. НИКИТЕНКО ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; заведующий кафедрой «Физика» Российского университета транспорта (МИИТ).
54. ПАК ВИКТОРИЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА кандидат педагогических наук, доцент кафедры общей и экспериментальной физики Национального исследовательского Томского государственного университета.
55. ПЕРЕВОЩИКОВ ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ аспирант кафедры физики и методики обучения физике Вятского государственного университета, Кировский ЦДООШ.
56. ПОВАЛЯЕВ ОЛЕГ АЛЕКСАНДРОВИЧ кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Научные развлечения» (Москва).
57. ПОЗОЛОТИНА МАРИНА ПАВЛОВНА методист, КОГОАУ ДО «Центр дополнительного образования одаренных школьников» (Киров).
58. ПОПОВ ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ магистрант Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск).
59. ПРОКОПОВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА кандидат физико-математических наук, доцент; преподаватель кафедры физики и химии Военно-воздушной академии им. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина (Воронеж).
60. РАЗДЬЯКОНОВА А. В. Южно-Уральский государственный педагогический университет (Челябинск).
61. РЕВИНСКАЯ ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА кандидат педагогических наук, доцент, профессор РАЕ; зав. лабораторией кафедры экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета; доцент кафедры физики плазмы Национального исследовательского Томского государственного университета.
62. РОМАНОВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ магистрант Глазовского государственного педагогического института.
63. РОМАНОВ РОМАН ВАСИЛЬЕВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры общей и теоретической физики Тульского государственного педагогического университета.
64. САБРЕКОВА ЕКАТЕРИНА ГЕННАДЬЕВНА магистрант Глазовского государственного педагогического института, учитель физики школы № 10 г.Глазова.
65. САЛТЫКОВ ИЛЬЯ ВАСИЛЬЕВИЧ учитель физики школы № 4 г.Глазова.

66. САРАНИН ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
67. САУРОВ ЮРИЙ АРКАДЬЕВИЧ доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО, профессор кафедры физики и методики обучения физике Вятского государственного университета (Киров).
68. СЕЛЕЗНЁВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры «Физика» Российского университета транспорта (МИИТ).
69. СЕМЁНОВ ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ учащийся (Екатеринбург).
70. СИДОРЕНКО ФЕЛИКС АРОНОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры физики Института фундаментального образования Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).
71. СИМУКОВА (ИНОЗЕМЦЕВА) СВЕТЛАНА ВАСИЛЬЕВНА кандидат педагогических наук, доцент кафедры экспериментальной и теоретической физики Брянского государственного университета.
72. СНИГИРЁВ ЕГОР СЕРГЕЕВИЧ учащийся (Екатеринбург).
73. СОЛОВЬЁВ ВЛАДИМИР ГАЕВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры физики, ведущий научный сотрудник Псковского государственного университета.
74. СОРОКИН АНТОН ПЕТРОВИЧ аспирант Вятского государственного университета; методист по физике ЦДООШ (Киров).
75. СТАРШОВ МИХАИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ доцент физического факультета Саратовского государственного университета.
76. ТАРЧЕВСКИЙ АНДРЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ преподаватель физики в школах № 179 и № 57 г. Москвы.
77. ТИХОНОВ ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ учитель физики и информатики школы № 2 г.Глазова.
78. УСОЛЬЦЕВ АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
79. ФЕДОРОВ АЛЕКСАНДР БОРИСОВИЧ старший преподаватель кафедры специальных инженерных наук Глазовского инженерно-экономического института (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова.
80. ХАЛИПОВ АНТОН ВЯЧЕСЛАВОВИЧ студент физического факультета Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
81. ХАННАНОВ НАИЛЬ КУТДУСОВИЧ кандидат химических наук, зам. директора по учебно-воспитательной работе, учитель физики Автономной некоммерческой общеобразовательной организации «Новая Черноголовская школа».
82. ХОМЕНКО СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ кандидат физико-математических наук, заместитель генерального директора ООО «Научные развлечения» (Москва).
83. ЦАРЕГОРОДЦЕВА М. В. Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург).
84. ЧАЛОВ ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ студент 4 курса физико-математического факультета Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск).
85. ШАВЛОВ АЛЕКСЕЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ магистрант Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск).
86. ШАМАЛО ТАМАРА НИКОЛАЕВНА доктор педагогических наук, профессор; Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург).
87. ШАПОШНИКОВ ПАВЕЛ ДМИТРИЕВИЧ студент физического факультета Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
88. ЯКИМОВ КИРИЛЛ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ заведующий лабораторией кафедры физико-математических дисциплин Трехгорного технологического института НИЯУ МИФИ, магистрант физико-математического факультета Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск).

teachers is proposed. The form is a mobile research physics laboratory. This form of interaction provides live communication of scientists and students when performing demonstration experiments in higher or high school. *Keywords:* educational research, mobile laboratory, physics experiment, scientific knowledge.

Mayer V. V., Varaksina E. I. A simple demonstration of acoustooptical effect for an interactive lesson. We propose to use ultrasonic humidifier, semiconductor laser and glass vial with a researched liquid to demonstrate as light diffracts on ultrasonic wave in the liquid. *Keywords:* ultrasonic wave, diffraction of light, ultrasonic humidifier, vial of liquid.

Mayer V. V., Varaksina E. I. Educational research of ultrasonic humidifier. A series of educational investigations of the physics basics of ultrasonic humidifier and its practical applications to educational process is considered. *Keywords:* ultrasonic humidifier, educational investigation, physics experiment, scientific knowledge.

Manachinsky L. A. Elements of non-traditional experiment in the 7th class when studying Archimedes force. Students' educational researches devoted to the study of the Archimedes force are reviewed. *Keywords:* educational physics experiment, Archimedes force, Cartesian diver.

Markov S. V. The academic study of selective reflection of light cholesteric liquid crystals encapsulated in a thin polymer film. Computer laboratory setting for educational research selective light reflection of cholesteric liquid crystal with application of microcontroller Arduino UNO is designed and developed. *Keywords:* student project, plastic film for medical thermometer with the encapsulated cholesteric, laser pointer, selective reflection, microcontroller Board for Arduino, full-scale computer experiment.

Povalyaev O. A., Khannanov N. K., Khomenko S. V. Sound waves: demonstration experiment, lab practicum and project work of students. The report presents experiments, laboratory equipment and software for sound wave studying. *Keywords:* sound waves, educational physics experiment, computer simulation, interference of sound, two-channel sound sensor, project activity.

Povalyaev O. A., Khannanov N. K., Khomenko S. V. The robotic device GloboRobo in physical experiments. The robotic device is created in the company «Scientific entertainment» on the basis of acceleration and angular velocity wireless sensors. The using of this device in a series of demonstration experiments on mechanics is shown. *Keywords:* PC in physics teaching, sensors use in physics teaching, robotics in physics teaching

Saranin V. A. Research of movement of a magnetic dipole on a conducting surface. Movements of small (the characteristic sizes is a centimeter) neodymium magnets on an inclined conducting non-ferromagnetic (duralumin) surface are investigated experimentally. It is established that speed of movement of a magnet essentially depends on mutual orientation of vectors of the magnetic moment and speed. *Keywords:* magnet movement on a conducting surface; speed of sliding of a magnet on a conducting surface; magnet falling in a conducting tube.

Saranin V. A., Fedorov A. B. Features of interaction of a point charge with a dielectric ball. Force of interaction of a point charge (in experiment a small ball is used) with a dielectric ball (in experiment paraffin is used) is investigated theoretically and experimentally. *Keywords:* point charge and dielectric ball, force of electrostatic interaction, electrostatic dynamometer.

Sidorenko F. A., Semenov D. A., Snigirev E. S. Diffraction patterns from remote light emitter. The nature of diffraction spikes from bright light source is discussed on the basis of the Fraunhofer diffraction. *Keywords:* Fraunhofer diffraction.

Simukova S. V. Home-made generator of self-oscillations. A home-made device for the demonstration of electromagnetic self-oscillations is described. We also present its practical usage for the fault turns of the inductance coil. *Keywords:* electromagnetic self-oscillations, home-made device, the fault turns, the inductance coil.

Chalov D. A. Demonstration of the Meissner-Oxenfeld effect. The article considers the method of demonstrating the Meissner-Oxenfeld effect — the phenomenon of expulsion of a magnetic field from a superconductor during its transition to the superconducting state. *Keywords:* phenomenon of superconductivity, high-temperature superconductivity, ceramics, solid-phase synthesis, magnetism, demonstration experiment.

COMPUTER IN THE EDUCATIONAL PHYSICAL EXPERIMENT

Belenov A. F. Using of the digital modeling and virtual labs in the school physical workshop. We have considered the examples of combinations of real physical experimentation with using digital lab «Archimedes» and virtual simulation in a program «Interactive Physics». *Keywords:* experimentation, digital lab, modeling, sensors.

Durkin N. V. Virtual laboratory work «Determination of the equilibrium conditions of the lever». The virtual laboratory work is proposed to support the educational process, the section of the long-term plan «Moment of Strength», in the general educational institutions of the Republic of Kazakhstan. *Keywords:* demonstration experiment, research competence, physical experiment, formative evaluation, laboratory work.

Zvorykin I. Yu., Katkova M. R. Computerized measurement of the frequency of rotation of the hand spinner as an experimental task. A description of the computerized solution of the experimental task devoted to measuring the frequency of rotation of the hand spinner is proposed. *Keywords:* computerization, tachometer, experimental task, hand spinner, Arduino, Lego Mindstroms.

Zuev P. V., Koscheeva E. S. Computer experiment as a means of developing students' interdisciplinary actions when studying physics. Possibilities of educational computer model are considered. The model is a special program and didactic environment that allows students to interact actively with a studied object and to obtain information about the results of this interaction. This is important to develop interdisciplinary universal educational actions. *Keywords:* virtual experiment, computer simulation, interdisciplinary actions.

Kanayeva A. Yu. Computer modeling of educational physics experiment without programming. It is proposed to use the Algodo physics simulator to construct a virtual physics training experiment. *Keywords:* physics simulator, computer simulation of educational physics experiment, virtual laboratory work.

Kasatkin K. A., Varaksina E. I., Mayer V. V. Educational research of MEMS acceleration sensor. The physics principle of MEMS acceleration sensor, a natural model of this sensor and the possibility of practical use of the sensor in educational robotics are considered. *Keywords:* acceleration sensor, electric capacitance, robotics, educational robotics.

Mayer R. V. About application of the computer models at study of astronomy. Use of computer models at the solving of the astronomy and astrophysics tasks helps to create an evident image of the analyzed objects and processes, provides increasing of the pupils' interest to information technologies and an occurrence of intersubject connections with mathematics, physics and computer science. *Keywords:* astrophysics, computing experiment, solving of tasks, computer modeling, technique of teaching.

Popov V. V. Interactivity and mobility of electronic educational resources in physics. A series of demonstration experiments to study physics phenomena on the topic of Kepler's Laws is proposed. The experiments are based on WordPress and using HTML5, WebGL, JavaScript and Flash. *Keywords:* interactivity, mobility, electronic educational resource, demonstration experiment, mechanical motion, orbits of planets, WordPress, HTML5, WebGL, JavaScript, Flash.

Revinskaya O. G., Kravchenko N. S. Studying of addition of harmonic oscillations in a laboratory practicum on the general physics. The degree of students' mastering of the addition of equally directed harmonic oscillations in general physics course using traditional teaching methods is analyzed. The modernization of the existing technique is justified and a computer laboratory work for realize the proposed technique in the laboratory practicum is developed. *Keywords:* harmonic oscillations, beats, computer laboratory work, teaching methods.

Sidorenko F. A., Krotov A. D. Animated Summary on the Topic «Oscillations». Digital manual for higher school is described with features from the unit «Oscillations» cited. *Keywords:* physics education, oscillations, electronic summary.

Tikhonov I. V. Digital educational resource to study the motion of a material point thrown up at an angle to the horizon. The methods of studying the motion of a material point thrown up at an angle to the horizon are considered. These methods are based on an educational experiment including obtaining a stroboscopic photograph of a moving body. A special computer program is used to process the photos quantitatively. *Keywords:* motion of a body at an angle to the horizon, stroboscopic photography, digital educational resource.