



Проблемы  
Учебного  
Физического  
Эксперимента

31

ISBN 978-5-93008-306-4



9 785930 083064



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**ПРОБЛЕМЫ  
УЧЕБНОГО  
ФИЗИЧЕСКОГО  
ЭКСПЕРИМЕНТА**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**ВЫПУСК 31**

Основан в 1995 году

**THE PROBLEMS  
OF EDUCATIONAL  
PHYSICAL EXPERIMENT**

The 31th Collection of Articles

Москва ИСРО РАО • 2020

УДК 53.05  
ББК 74.265.1  
П78

Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 31. — М.: ИСПО РАО, 2020. — 112 с.: ил. — ISBN 978-5-93008-306-4.

Материалы XXV Всероссийской научно-практической конференции «Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения» с международным участием.

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                  |
| Даммер М. Д.             | д.п.н., профессор, Челябинск            |
| Зуев П. В.               | д.п.н., профессор, Екатеринбург         |
| Иванов Ю. В.             | к.п.н., доцент, Глазов                  |
| Майер В. В.              | д.п.н., профессор, Глазов               |
| Молотков Н. Я.           | д.п.н., профессор, Тамбов               |
| Никифоров Г. Г.          | к.п.н., доцент, ИСПО РАО, Москва        |
| Пентин А. Ю.             | к.ф.-м.н., доцент, ИСПО РАО, Москва     |
| Сауров Ю. А.             | д.п.н., член-корр. РАО, Киров           |
| Сидоренко Ф. А.          | д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург      |
| Чиговская-Назарова Я. А. | к.филол.н., доцент, ректор ГГПИ, Глазов |
| Шамало Т. Н.             | д.п.н., профессор, Екатеринбург         |

ISBN 978-5-93008-306-4

© Институт стратегии развития образования РАО, 2020  
© Глазовский государственный педагогический институт, 2020

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

М. Д. ДАММЕР

### ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (БАКАЛАВРИАТ, МАГИСТРАТУРА)

Рассматриваются особенности организации исследовательской деятельности студентов бакалавриата и магистратуры по педагогическому образованию. Выделены этапы подготовки к выполнению выпускной квалификационной работы, дан сравнительный анализ содержания этапов на различных ступенях образования, представлены способы методического сопровождения исследовательской деятельности студентов.

**Ключевые слова:** студент, бакалавриат, магистратура, диссертация, выпускная квалификационная работа, исследование, этап, задача, методическое сопровождение.

Научно-исследовательская деятельность является одним из видов профессиональной деятельности, осваиваемых при обучении в педагогическом вузе, как на уровне бакалавриата, так и магистратуры. Профессиональные задачи, решаемые выпускниками этих двух уровней, отличаются. Для выпускника, освоившего программу бакалавриата, к ним относятся [1]:

- постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;
- использование в профессиональной деятельности методов научного исследования.

При этом осваиваются следующие компетенции:

- готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в области образования (ПК-11);
- способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся (ПК-12).

Для выпускника магистратуры решаемые профессиональные задачи в научно-исследовательской деятельности охватывают [2]:

- анализ, систематизацию и обобщение результатов научных исследований в сфере науки и образования путем применения комплекса исследовательских методов при решении конкретных научно-исследовательских задач;



- Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. Ч. 1. Механика, молекулярная физика, основы электродинамики / Под ред. А. А. Покровского. — М.: Просвещение, 1978. — 368 с.
- Майер В. В., Вараксина Е. И. Простая демонстрация правила Ленца // Учебная физика. — 2018. — № 1. — С. 9–15.
- Майер В. В., Рудин А. С. Применение компьютера для исследования электромагнитной индукции // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 23. — М.: ИСМО РАО, 2006. — С. 68–70.
- Мякишев Г. Я. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; Под ред. В. И. Николаева, Н. А. Парфентьевой. — М.: Просвещение, 2010. — 399 с.
- Сидоренко Ф. А., Кренцис Р. П., Глазунов Г. Б. Компьютерное сопровождение уроков физики: электромагнитная индукция // Проблемы учебного физического эксперимента. Вып. 8. — Глазов: ГГПИ, 1999. — С. 89–91.
- Цифровое управление светодиодными источниками света. <https://arlight.ru/info/articles/tsifrovoe-upravlenie-svetodiodnymi-istochnikami-sveta.html> (дата обращения: 11.10.2018).
- HONEYWELL SS495A. <https://www.tme.eu/ru/details/ss495a/datchiki-kholla/honeywell/> (дата обращения: 23.12.2018).
- WS2812B Intelligent control LED integrated light source. <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/WS2812B.pdf> (дата обращения: 11.10.2018).

МКОУ «Гыинская СОШ»  
Кезского района  
Удмуртской Республики

Поступила в редакцию 13.01.20.

О. Г. РЕВИНСКАЯ, Н. С. КРАВЧЕНКО

## ОБ ОПЫТЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО КЛАССА, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НА ИЗУЧЕНИИ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ, В РЕЖИМЕ ЧИТАЛЬНОГО ЗАЛА

Проанализированы особенности современных студентов, сформировавшиеся у них под воздействием информационного общества и влияющие на их познавательную активность в курсе общей физики. Рассмотрены возможности устранения противоречия между дискретным характером восприятия студентами информации и их умением длительно ориентироваться на отдаленные цели за счет организации самостоятельного изучения моделей физических явлений и процессов в компьютерном классе, работающем в режиме читального зала.

**Ключевые слова:** информационное общество, клиповое восприятие информации, физическая модель, компьютерная лабораторная работа.

Студенты, изучающие курс общей физики, как и все современное население планеты, постоянно находятся под воздействием непрерывного потока информации, поступающей из различных источников,

непрерывно увеличивающейся и становящейся все более агрессивной. Для защиты от этой агрессивной среды у современного человека начал развиваться ряд специфических качеств. В частности, эффективное восприятие и принятие информации стало носить дискретный, клиповый характер. У поколения, находящегося в настоящее время на пике познавательных возможностей — у студентов, эти изменения выражены наиболее рельефно. Современная дидактика должна учитывать эти изменения, модернизируя формы и способы предъявления учебного материала, дискретизируя его содержание.

В то же время следует помнить, что психологические особенности возраста позволяют студентам значительно дольше, чем школьникам, удерживать фокус внимания на одной и той же проблеме, ориентироваться на сравнительно отдаленные цели. Поэтому у них вызывают интерес достаточно крупные задачи, особенно если студенты принимают непосредственное деятельное участие в решении этих задач. Это могло бы открыть путь к выполнению в рамках лабораторного практикума по физике крупных разносторонних исследований, как с использованием лабораторного оборудования, так и моделей физических явлений и процессов на компьютере. Однако реализации мотивационного и познавательного потенциала таких исследований препятствуют ограничения по времени аудиторных занятий, на которых они должны выполняться. В условиях лимита времени студенты начинают торопиться, поверхностно и формально выполнять отдельные этапы исследования. А заинтересованность, вдумчивость, познавательную активность люди проявляют только в условиях отсутствия временных ограничений, когда они могут осуществлять свою деятельность в удобном для них темпе.

В Томском политехническом университете нам удалось создать такие условия при изучении моделей физических процессов и явлений на компьютере, организовав его не в учебной лаборатории, а в специализированном компьютерном классе, работающем в режиме читального зала. Студенты могут посещать компьютерный класс не только в часы аудиторных занятий, но и в свое свободное время. В качестве «читательского билета», обеспечивающего им пропуск в компьютерный класс, они предъявляют сотрудникам компьютерного класса допуск, полученный у преподавателя. Исследования, организованные в форме лабораторных работ, выполняются студентами самостоятельно, без присутствия преподавателя. Следует отметить, что современные студенты свободно выполняют типовые операции на компьютере, чувствуют себя более уверенно наедине с компьютером, чем в присутствии преподавателя. Сотрудники компьютерного класса следят, чтобы студенты выполняли именно ту работу, к которой у них есть допуск, а также оказывают техническую помощь в затруднительных ситуациях. Такой режим работы создает условия психологического комфорта в деловой обстановке читального зала. Убедившись в отсутствии внешних угроз, студенты начинают вникать в суть выполняемых ими исследований, открывают для себя увлекательный мир моделей физических процессов и явлений. В результате после выполнения 1–2 работ студенты,



как правило, интересуются возможностью выполнить в компьютерном классе другие работы, не вошедшие в учебный план, что обычно поощряется преподавателями.

В специализированном компьютерном классе, работающем в режиме читального зала с 2002 г., студенты выполняют лабораторные работы по изучению моделей физических явлений и процессов на компьютере, входящие в разрабатываемый нами комплекс *Laboratory Simulations*. Учитывая дискретный, клиповый характер восприятия студентами информации, каждая работа разделена на ряд взаимосвязанных этапов. Каждый этап сопровождается подробным описанием и физическим обоснованием выполняемых операций, которое стимулирует регулярное многократное обращение к визуальному образу изучаемой модели, интерактивное воздействие на нее. Многократное взаимодействие с компьютерной моделью позволяет не только освоить характерные операции по ее изучению, но и увидеть за этими операциями физический смысл и особенности самой модели. Данный подход к конструированию процесса изучения моделей и его реализация в компьютерном классе, работающем в режиме читального зала, позволили расширить комплекс *Laboratory Simulations* за счет продолжительных по времени и углубленных по содержанию лабораторных работ таких как: Момент инерции твердого тела [1], Работа и энергия [2], Движение инертного тела в гравитационном поле [3], Распределение Максвелла [4], Распределение Больцмана, Законы идеального газа [5], Адиабатное расширение газов [6], Электростатическое поле [7], Нормальная дисперсия света [8] и др. Эти работы полностью соответствуют содержанию курса общей физики. При этом они позволяют студентам детально изучить нюансы, на рассмотрение которых на лекциях и практических занятиях не остается времени ни в классических, ни в технических, ни в педагогических вузах.

Таким образом, организация работы специализированного компьютерного класса по изучению физических моделей в режиме читального зала позволяет учесть психологические особенности современных студентов, а благодаря этому — раскрыть и использовать их познавательный потенциал, способность к самостоятельно организованной продуктивной деятельности в рамках курса общей физики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Об изучении момента инерции и положения центра инерции абсолютно твердого тела несимметричной формы в курсе общей физики // Открытое и дистанционное образование. — 2017. — № 1(65). — С. 44–50.
2. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Методика экспериментального изучения работы диссипативных сил на примере работы силы трения и ее реализация на компьютере // Фундаментальные исследования. — 2011. — № 12, ч. 1. — С. 52–57.
3. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Изучение движения материальной точки в центральном поле с использованием лабораторных работ, моделирую-

щих физические процессы на компьютере // Физическое образование в вузах. — 2015. — Т. 21, № 1. — С. 68–80.

4. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Изучение распределения Максвелла с помощью компьютерной модели и в натурном эксперименте // Открытое образование. — 2014. — № 1. — С. 12–18.
5. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Методика изучения физики перехода термодинамической системы из одного равновесного состояния в другое и ее реализация в лабораторном практикуме // Материалы XIV Международной конференции «Физика в системе современного образования» (ФССО–17) (с. Дивноморское, 17–22 сентября 2017 г.); Донской гос. техн. ун-т. — Ростов-на-Дону: ДГТУ. — 2017. — С. 439–442.
6. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Изучение реальных газов в лабораторном практикуме по общей физике // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 30. — М.: ИСПО РАО. — 2019. — С. 89–91.
7. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Модернизация методики изучения электростатического поля бесконечно тонких равномерно заряженных тел в курсе общей физики // Сборник материалов VII Международной научно-методической конференции «Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в вузе и школе» (Томск, 27–28 октября 2015 г.). — Томск: ТГПУ. — 2015. — С. 168–173.
8. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Развитие методики изучения нормальной дисперсии света с помощью треугольной призмы в курсе общей физики // Физическое образование в вузах. — 2014. — Т. 20, № 1. — С. 73–83.

Национальный исследовательский  
Томский политехнический  
университет,  
Национальный исследовательский  
Томский государственный  
университет

Поступила в редакцию 10.01.20.



34. КОЩЕЕВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры физики, технологии и методики обучения физике и технологии Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
35. КРАВЧЕНКО НАДЕЖДА СТЕПАНОВНА кандидат физико-математических наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ, доцент; доцент Национального исследовательского Томского политехнического университета.
36. ЛЕБЕДЕВА ОЛЬГА ВАСИЛЬЕВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики физического факультета Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.
37. МАЙЕР ВАЛЕРИЙ ВИЛЬГЕЛЬМОВИЧ доктор педагогических наук, профессор; заведующий кафедрой физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
38. МАЙЕР РОБЕРТ ВАЛЕРЬЕВИЧ доктор педагогических наук, доцент; профессор кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
39. МАЙОРОВ АРТУР АЛЕКСЕЕВИЧ бакалавр 4 курса института математики, физики, информатики и технологий Уральского государственного педагогического университета; учитель физики МБОУ СОШ № 25 г. Екатеринбург.
40. МАРКОВ СЕРГЕЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ учитель физики высшей категории МКОУ «Гыинская СОШ» Кезского района Удмуртской Республики.
41. МАРКОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА учитель информатики высшей категории МКОУ «Гыинская СОШ» Кезского района Удмуртской Республики.
42. МАСЛЕННИКОВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры педагогики и управления образовательными системами Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского, Заслуженный учитель РФ.
43. МЕРЗЛЯКОВА МАРИНА АЛЕКСАНДРОВНА студентка Глазовского государственного педагогического института.
44. МОНАСТЫРСКИЙ ЛЕВ МИХАЙЛОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент физического факультета Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
45. НАДЕЕВА ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры общей физики и методики обучения физике и технологии института математики, физики, информатики и технологий Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
46. НЕДОСВИТИЙ ИЛЬЯ КОНСТАНТИНОВИЧ учащийся 11-го класса Псковского технического лицея.
47. НИКИТЕНКО ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; заведующий кафедрой «Физика» Российского университета транспорта (МИИТ).
48. НИКИТИНА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА кандидат педагогических наук; доцент кафедры физики и методики обучения физике Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета (Челябинск).

49. НОСАЧЕВ ИГОРЬ ОЛЕГОВИЧ аспирант кафедры общей физики Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
50. ПЕРМИНОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ студент Глазовского государственного педагогического института.
51. ПЕЧЕРИЦИН АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и экспериментальной физики Томского государственного университета.
52. ПИГАЛИЦЫН ЛЕВ ВАСИЛЬЕВИЧ Нижегородский государственный университет (ННГУ). Музей «Нижегородская радиолaborатория». Зав. отделом физических демонстраций и экспериментов. Народный учитель РФ.
53. РЕВИНСКАЯ ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА кандидат педагогических наук, доцент, профессор РАЕ; зав. лабораторией Национального исследовательского Томского политехнического университета; доцент кафедры физики плазмы Национального исследовательского Томского государственного университета.
54. РОЗГОН ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ начальник кафедры теории и методики управления авиацией филиала Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина» в г. Челябинске.
55. РУДНИК ТЕРЕЗА учитель школы Блу Вэлли Норс Хай Скул, г. Оверленд-Парк (Канзас), США.
56. САБИРЗЯНОВ АЛЕКСАНДР АДЕЛЕВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры физики, технологии и методики обучения физике и технологии Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
57. САЛТЫКОВ ИЛЬЯ ВАСИЛЬЕВИЧ учитель физики школы № 4 г.Глазова.
58. САРАНИН ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
59. САУРОВ ЮРИЙ АРКАДЬЕВИЧ доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО, профессор кафедры физики и методики обучения физике Вятского государственного университета (Киров).
60. СЕМЕНОВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ учащийся Лицея № 130, г. Екатеринбург.
61. СЕРГЕЕВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры общей физики Петрозаводского государственного университета.
62. 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).
63. СИМАКОВА НАДЕЖДА БОРИСОВНА магистрант Глазовского государственного педагогического института, учитель химии школы № 15 г. Глазова.
64. СИТНИКОВА ЕЛЕНА ВИТАЛЬЕВНА преподаватель Глазовского филиала АПОУ УР «Республиканский медицинский колледж имени Героя Советского Союза Ф. А. Пушиной Министерства здравоохранения Удмуртской Республики».



process of reception of white light by mixing of radiation of red, blue and green light-emitting diodes is described. *Keywords*: white light, mixing of the radiation, the LEDs of red, blue and green glow.

**Kokin S.M., Nikitenko V.A., Stouyhin S.G.** The use of modern, low-cost technical means for the production of lecture demonstrations in physics. Examples of lecture demonstrations on physics are given, for the production of which in-expensive modern materials and devices available for open sale are used. It is proposed to involve students in the creation of such demonstrations. *Keywords*: lecture demonstrations in physics, research work of students.

**Mayer V.V., Kornev Yu.A.** Students' project: a high voltage source. An available technology of assembly of a high-voltage source for demonstration experiments in electrostatics is investigated. The scheme of a homemade stun gun is taken as a basis. *Keywords*: electrostatics demonstrations, high-voltage source, homemade stun gun, available technology.

**Mayer V.V., Chetkarev A.N.** Model of a gun on a light-moving cart. A simple model of a gun on a light-moving cart is proposed to study the laws of conservation of momentum and mechanical energy experimentally. *Keywords*: conservation laws, gun model, light-moving cart, electric ignition, school tasks.

**Monastyrsky L.M.** Diffusion or convection. An experiment is proposed to test the mechanism of the distribution of odor in the air. *Keywords*: diffusion, convection, diffusion coefficient, concentration.

**Nadeeva O.G., Mayorov A.A.** The implementation of the principle of Polytechnical through improved variability of educational physical experiment. It is proposed to expand the functions of school devices in the educational physical experiment in order to implement the principle of polytechnism in teaching. It is shown on the example of pressure measuring devices. *Keywords*: principle of polytechnica, educational physical experiment, multi-purpose use of training devices, manometers.

**Sabirzyanov A.A., Kovtun A.D.** Experiments with the DBG-01N dosimeter. Experiments with the gamma radiation dosimeter under various conditions are described, and the dependence of the measurement results on the conditions of these experiments is considered. *Keywords*: gamma radiation dosimeter, level of radiation.

**Saranin V.A.** Falling of the charged ball in electric field of the ring. In article the example of theoretical research of a modelling problem about movement of the charged ball in electric field of the charged ring and in the field of weight is resulted. *Keywords*: electric charge, ring and ball, falling in field of gravity.

**Semenov D.A., Sidorenko F.A.** The friction oscillator investigation. The friction oscillator is investigated at wide range parameters. *Keywords*: friction oscillator.

**Titaeva E.K., Lebedeva O.V., Titaev D.N.** Measurement of refractive index of solution. It's demonstrated an installation for measurement of refractive index of solutions. The method is based on measurement of laser beam deviation passed through the solution. *Keywords*: refractive index, solutions, gels.

## COMPUTER IN THE EDUCATIONAL PHYSICAL EXPERIMENT

**Avdeev N.A., Artamonov O.N.** Automation of spectrophotometric measurements in a training experiment. A modification of the SF-46 spectrophotometer for automatic measurements is considered. *Keywords*: spectrophotometer, automation, microprocessor, transmission spectrum.

**Berezina O.Ya., Alekseev A.Yu.** Interactive musical electronic game to electrical capacity studying. An interactive device is proposed to demonstrate the dependence of electric capacity on environmental properties. *Keywords*: interactive teaching methods, demonstration experiment, electric capacity, fruit synthesizer.

**Varaksina E.I., Perminov A.A.** Mobile application for educational research of Newton rings. A mobile application is developed to study light interference by the Newton rings method. The application allows you to download a photo of an interference pattern obtained by a smartphone camera, determine its scale, enter the light wavelength, measure the diameters of Newton's rings, and calculate the radius of curvature of the lens. *Keywords*: light interference, Newton rings, smart device, digital educational resource.

**Koshcheeva E.S., Zuyev P.V.** Formation of the knowledge system in the study of active and reactive elements. The methods of formation of a system of educational material in the study of the capacitor, inductor and active resistance are discussed. *Keywords*: industry 4.0, circuit model, system, engineering thinking, consistency.

**Mayer R.V.** Study of particle motion in electric and magnetic fields using computer models. The possibilities of using computer models in studying the movement of charged particles in the electromagnetic field in physics and computer modeling classes at the pedagogical university are discussed. *Keywords*: didactics of physics, electrodynamics, computer modeling, teaching methods, programming, numerical methods.

**Markov S.V., Markova O.N.** Induction current demonstrator based on address LED strip. For educational research of the phenomenon of electromagnetic induction and substantiation of the Lenz rule, it is proposed to use the Arduino UNO microcontroller board, an addressable LED strip, a wire loop of several turns and a permanent ceramic magnet. The use of the Hall sensor allows quantitatively confirming in graphic form the validity of the formula of the law of electromagnetic induction. The use of two addressable LED strip allows you to demonstrate the phenomenon of self-induction in the coil. *Keywords*: electromagnetic induction, Lenz rule, self-induction, Arduino UNO microcontroller board, Hall sensor, LED address strip, full-scale computer experiment.

**Revinskaya O.G., Kravchenko N.S.** On the experience of organizing the work of a computer class specialized in the study of theoretical models of physical phenomena and processes in general physics in the reading room mode. The features of modern students that are formed in them under the influence of the information society and affecting their cognitive activity in the course of general physics are analyzed. The possibilities of eliminating the contradiction between the discrete nature of students' perception of information and their ability to focus on long-term goals for a long time by organizing independent study of models of physical phenomena and processes in a computer class operating in the reading room mode are considered. *Keywords*: information society, clip perception of information, physical model, computer laboratory work.

**Tikhonov I.V.** A digital educational resource for studying ball bouncing on an inclined plane. The method of studying the ball bouncing on an inclined plane is considered. The method is based on an experiment allowing us to get a stroboscopic photo of the moving ball. A computer program is developed in the *Lazarus* environment to process of the photo quantitatively and compare the experimental results with the theory. *Keywords*: theoretical foresight, limits of applicability of theory, ball bouncing, inclined plane, height of fall, stroboscopic photography, digital educational resource.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

1. Даммер М. Д. Подготовка будущих учителей физики к выполнению выпускной квалификационной работы (бакалавриат, магистратура)..... 3
2. Сауров Ю. А. Творческая судьба Василия Разумовского ..... 8

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА УЧЕБНОГО  
ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

3. Bukiewicz-Szul A., Burghardt M., Ivanov Yu., Rudnick T., Zhou C. Propaedeutics methodology of elementary particles detectors for high school students..... 11
4. Зиятдинов Ш. Г., Батыргареев А. Т. Практикум по решению физических задач в системе экологического образования учащихся ..... 13
5. Зуев П. В. Особенности организации экспериментальной деятельности с учащимися младших классов инженерного лица ..... 15
6. Капралов А. И., Баронина Н. М. Применение кратковременных экспериментальных заданий при организации межшкольного турнира семиклассников по физике..... 18
7. Колчин А. А., Щетников А. И. Шесть лет работы канала GetAClass: опыт и перспективы..... 20
8. Масленникова Ю. В., Фаддеев М. А., Зворыкин И. Ю. Формирование познавательных умений учащихся в системе дополнительного физического образования ..... 22
9. Никитина Т. В. К вопросу об экспериментальной подготовке будущего учителя физики ..... 25
10. Пигалицын Л. В. От учебно-исследовательские работ школьников до малых Нобелевских премий ..... 27
11. Салтыков И. В., Адаев И. М. Ученический проект по исследованию колебательного движения ..... 29
12. Симакова Н. Б. Организация проектной деятельности в школе..... 30
13. Ситникова Е. В. Применение учебного физического эксперимента в проектной деятельности студентов медицинских колледжей..... 33
14. Тетелева Е. М. Многокомпонентная образовательная среда на занятиях по физике ..... 34
15. Шавлов А. В., Розгон В. А., Гимидеев А. В. Методологический анализ эксперимента по кинематике..... 35
16. Яворук О. А. Эквидистантные панорамные слайды дополненной/виртуальной реальности при обучении физике..... 37

## НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ОПЫТЫ ПО ФИЗИКЕ

17. Богатин А. С., Богатина В. Н., Ковригина С. А., Буланова А. Л., Носачев И. О. Автотермостабилизация ..... 39
18. Богатин А. С., Богатина В. Н., Ковригина С. А., Буланова А. Л., Носачев И. О. Два эксперимента с позисторами ..... 41
19. Богатин А. С., Богатина В. Н., Ковригина С. А., Буланова А. Л., Носачев И. О. Демонстрация инфранизкочастотных тепловых и электрических колебаний ..... 42
20. Богатин А. С., Богатина В. Н., Ковригина С. А., Буланова А. Л., Носачев И. О. Почему электронагревательные элементы изготавливают из металла ..... 44
21. Вараксина Е. И., Мерзлякова М. А. Смартфон в демонстрациях оптических спектров..... 46
22. Волков В. Н., Жаворонков В. И. Определение количества измерений радиоактивного фона для снижения ошибки среднего значения ..... 48
23. Герасимов С. А. Эксперименты с темновым электрическим током в жидкости ..... 50
24. Герасимов Т. В., Недосвитий И. К., Трухман Г. П. Оптический датчик с использованием аддитивной технологии ..... 52
25. Горчаков Л. В., Колесников Д. А., Печерицын А. А. Акустический интерферометр Квинке и его использование для определения скорости звука ..... 54
26. Казакова Е. Л., Сергеева О. В. Изучение явления теплопроводности в твердых телах ..... 56
27. Киринов И. Г. Лабораторная работа «Получение белого света путем смешивания цветов по технологии RGB» ..... 59
28. Кокин С. М., Никитенко В. А., Стояхин С. Г. Использование современных недорогих технических средств для постановки лекционных демонстраций по физике..... 60
29. Майер В. В., Корнев Ю. А. Студенческий проект: источник высокого напряжения ..... 63
30. Майер В. В., Четкарев А. Н. Модель пушки на легкоподвижной тележке..... 65
31. Монастырский Л. М. Диффузия или конвекция..... 67
32. Надеева О. Г., Майоров А. А. Реализация принципа политехнизма на основе повышения вариативности учебного физического эксперимента .. 69
33. Сабирзянов А. А., Ковтун А. Д. Опыты с дозиметром ДБГ-01Н ..... 72
34. Саранин В. А. Падение заряженного шарика в электрическом поле кольца..... 72
35. Семенов Д. А., Сидоренко Ф. А. Исследование фрикционного осциллятора ..... 75
36. Титаева Е. К., Лебедева О. В., Титаев Д. Н. Определение коэффициента преломления раствора ..... 77



## КОМПЬЮТЕР В УЧЕБНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

|  |     |
|--|-----|
| <b>37. Авдеев Н. А., Артамонов О. Н.</b> Автоматизация спектрофотометрических измерений в учебном эксперименте.....  | 79  |
| <b>38. Березина О. Я., Алексеев А. Ю.</b> Интерактивная музыкальная электронная игра для изучения электроемкости .....   | 80  |
| <b>39. Вараксина Е. И., Перминов А. А.</b> Мобильное приложение для учебного исследования колец Ньютона.....   | 82  |
| <b>40. Кошечева Е. С., Зуев П. В.</b> Формирование системы знаний при изучении активного и реактивных элементов .....  | 84  |
| <b>41. Майер Р. В.</b> Изучение движения частиц в электрическом и магнитном полях с помощью компьютерных моделей.....  | 86  |
| <b>42. Марков С. В., Маркова О. Н.</b> Демонстратор индукционного тока на основе адресной светодиодной ленты.....  | 90  |
| <b>43. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С.</b> Об опыте организации работы компьютерного класса, специализированного на изучении теоретических моделей физических явлений и процессов по общей физике, в режиме читального зала ..... | 92  |
| <b>44. Тихонов И. В.</b> Цифровой образовательный ресурс для исследования подпрыгивания шарика на наклонной плоскости.....   | 96  |
| ★      ★      ★  |     |
| <b>45. Авторы сборника</b> .....   | 100 |
| <b>46. ABSTRACTS</b> .....   | 105 |