



Проблемы
Учебного
Физического
Эксперимента

27

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**ПРОБЛЕМЫ
УЧЕБНОГО
ФИЗИЧЕСКОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ВЫПУСК 27

Основан в 1995 году

**THE PROBLEMS
OF EDUCATIONAL
PHYSICAL EXPERIMENT**

The 27th Collection of Articles

Москва ИСРО РАО • 2017

УДК 53.05
ББК 74.265.1
П78

Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. Выпуск 27. — М.: ИСПО РАО, 2017. — 140 с.: ил. — ISBN 978-5-93008-210-4.

Материалы XXII 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 978-5-93008-210-4

© Институт стратегии развития образования РАО, 2017
© Глазовский государственный педагогический институт, 2017

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

М. Д. ДАММЕР

МАГИСТРАТУРА ПО ФИЗИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Рассматриваются проблемы подготовки магистров физического образования. Представлены результаты обсуждения отмеченных проблем на Всероссийском совещании преподавателей методики обучения физике, проходившем 15–16 декабря 2016 г. в Южно-Уральском государственном гуманитарно-педагогическом университете (г. Челябинск).

Ключевые слова: физическое образование, магистратура, методика, совещание, модульный учебный план, содержание учебных дисциплин.

Магистерское образование — одно из самых значимых нововведений в систему профессиональной подготовки. Вузовские преподаватели с большим энтузиазмом взялись за преподавание в магистратуре — интересно попробовать новое, при этом иметь возможность обучать студентов на более высоком уровне. На данный момент уже накоплен опыт, который можно и обобщить. Вместе с тем, четко стали формулироваться вопросы, на которые хотелось бы получить ответы. Интересно, что вопросы практически оказались одинаковыми у коллег — методистов физиков в различных вузах страны. У многих возникли одни и те же «болевы точки» в работе с магистрантами. В этом нас убедил обмен мнениями с коллегами из разных вузов. В связи с этим в Южно-Уральском государственном гуманитарно-педагогическом университете (бывший Челябинский государственный педагогический университет) было решено собрать Всероссийское совещание методистов, обучающихся учителей физики в магистратуре.

В совещании участвовали представители 12 вузов из 11 городов. Были рассмотрены проблемы обучения в магистратуре по программам физического образования, касающиеся разработки модульного учебного плана, содержания учебных дисциплин, организации учебного процесса. Обсуждалась проблема обучения в магистратуре студентов, имеющих различные уровни подготовки или непедagogическое образование, рассмотрены возможности сетевого взаимодействия между вузами в решении названных проблем. Профессор В. В. Майер выступил как перед студентами физико-математического факультета, так и перед участниками совещания. Были продемонстрированы безграничные возможности физического эксперимента в учебной и исследовательской деятельности обучающихся.

Таким образом, мы привели пример одного внеклассного пропедевтического занятия по физике на базе лаборатории «Наураша». На основе данного примера можно отметить особенности структуры и содержания таких занятий.

1. Основным методом на занятиях является эвристическая беседа, в ходе которой на основе имеющихся у школьников знаний (полученных в начальной школе) и жизненного опыта выдвигаются предположения о закономерностях тех или иных физических явлений.

2. Организуется исследовательская деятельность с помощью цифровой лаборатории «Наураша». Результаты деятельности фиксируются в рисунках и графиках. Формулируются выводы.

3. На основе установленных закономерностей объясняются различные факты, наблюдаемые в технике, быту, природе.

4. Несмотря на предоставленную ученикам свободу действий во время занятий, надо учесть, что они практически еще не умеют учиться. Поэтому нужны средства, помогающие им организовать свою деятельность. В качестве такого средства мы рассматриваем раздаточный материал на печатной основе, который помогает ученикам фиксировать результаты своих действий.

Южно-Уральский государственный
педагогический университет

Поступила в редакцию 20.01.17.

О. Г. РЕВИНСКАЯ, Н. С. КРАВЧЕНКО

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Проанализированы причины проблем, возникающих у студентов в процессе изучения теоретического материала в курсе общей физики при использовании традиционной методики обучения. Для повышения успешности изучения теоретического материала предложена методика пооперационной коррекции состава учебной деятельности студентов при изучении теоретических моделей физических явлений и процессов на компьютере в лабораторном практикуме.

Ключевые слова: физическая модель, компьютерная лабораторная работа, методика обучения.

При изучении теоретических моделей в курсе общей физики студенты и преподаватели сталкиваются с рядом трудностей, которые принято связывать с высоким уровнем абстрактности физических моделей. Однако большинство из этих трудностей являются следствием умозрительного характера предмета исследования. При использовании традиционной методики преподавания вслед за предметом исследования

умозрительными становятся и методы исследования, которыми должны овладеть студенты, и средства обучения, используемые преподавателями. Такое обучение опирается только на внутренние ориентиры успешности освоения материала. Эти внутренние ориентиры всегда являются индивидуальными и имеют очень мало точек соприкосновения у преподавателей и студентов. В результате у преподавателей возникают проблемы с преподнесением, а у студентов — с присвоением теоретического материала. Постоянное сокращение объема учебного времени, выделяемого на изучение общей физики, только усугубляет этот процесс.

Очевидным решением данной проблемы является перевод внутренней умозрительной деятельности студентов и преподавателей во внешнюю предметную, которая и создаст общее поле их эффективного взаимодействия при изучении теоретических моделей. Известные попытки вывести методы исследования и (или) средства обучения во внешнюю предметную деятельность не дали желаемого результата. Физическая теория и ее применение для построения моделей физических явлений и процессов остаются трудными для понимания и освоения. Это связано, главным образом, с тем, что, несмотря на введение в процесс изучения теории элементов внешней предметной деятельности, ее основа (предмет деятельности) по-прежнему оставалась умозрительной. Только на базе перевода теоретических моделей (как предмета) во внешнюю предметную деятельность можно создать реальное пространство для объективного взаимодействия студента и преподавателя, дополнив которое материализованными методами и средствами обучения удастся обеспечить продуктивное изучение теоретического материала.

В настоящее время предметное воспроизведение идеальных физических моделей, обеспечивающее соответствующий уровень абстрактности, может быть реализовано только в виде компьютерных моделей. Современный уровень компьютерных технологий позволяет создавать такие компьютерные программы [1], которые не только адекватно воспроизводят определенную физическую модель, но и позволяют реализовать средства и методы взаимодействия с этой моделью, разработанные для этого в физике. Важно, что средства и методы взаимодействия с моделью также реализуются на необходимом уровне абстрактности, чего не удастся достичь при использовании натуральных моделей.

Полностью (и предмет, и методы, и средства) реализовать внешний материализованный характер изучения теоретических моделей удастся только в рамках компьютерных лабораторных работ, при выполнении которых и студенты, и преподаватели получают внешние ориентиры успешности своей деятельности и возможность динамической коррекции этих ориентиров в процессе обучения. Поэтому при создании таких лабораторных работ важно выделять и постоянно контролировать операционный состав деятельности студентов, которая будет ими реализовываться в процессе выполнения работ. Именно такая методика выполнения компьютерных лабораторных работ позволяет с одной стороны студентам получить внешнее подкрепление всех этапов изучения ими теоретических моделей, а с другой, позволяет преподавателям получать

достоверную информацию о несформированных у студентов исследовательских операциях. Именно анализ результатов внешней материализованной деятельности студентов позволяет преподавателям выявлять наиболее важный для исследования каждой модели спектр исследовательских компетенций [2].

На кафедре экспериментальной физики Томского политехнического университета с 2002 г. ведется разработка и внедрение в учебный процесс лабораторных работ для изучения теоретических моделей физических явлений и процессов на компьютере. Выполняя анализ результатов внешней материализованной деятельности студентов при выполнении этих работ, преподаватели периодически корректируют понятийный состав и методику выполнения работ, повышая эффективность изучения теоретического материала в курсе общей физики. В отдельных случаях это делает необходимой частичную или полную модернизацию созданных ранее работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ревинская О. Г., Кравченко Н. С. Проблемы визуализации физических теоретических моделей на компьютере // Сборник трудов XIII Международной учебно-методической конференции «Современный физический практикум» (Новосибирск, 23–25 сентября 2014 г.). — М.: Изд. дом МФО. — 2014. — С. 113–115.
2. 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 11.01.17.

А. П. УСОЛЬЦЕВ

ПОДГОТОВКА МАГИСТРАНТОВ К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ УЧЕБНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ШКОЛЕ

Предлагается содержание, образовательный результат и формы организации обучения магистрантов по программе в модуле «физический эксперимент».

Ключевые слова: магистерская программа «Физическое образование», физический эксперимент в школе, профессиональная подготовка учителя физики.

1. В Уральском государственном педагогическом университете при подготовке магистров — учителей физики выделяется блок образовательных задач, выраженный в формировании: умения выявлять, формулировать педагогическую проблему, определять алгоритм ее решения; готовности к выбору и использованию современного оборудования

школьного кабинета физики; готовности к осуществлению дополнительного образования по физике; готовности к использованию современных информационных технологий в учебном процессе по физике; умения по подготовке учащихся к итоговой аттестации по физике; и, наконец, в итоге, готовности использовать современные педагогические технологии для формирования инженерного мышления школьников в процессе обучения физике.

2. К каждой из этих образовательных задач создается модуль, содержащий несколько учебных дисциплин. Итоговая форма проверки осуществляется не по отдельным учебным дисциплинам, а по всему модулю и представляет собой результат профессиональной педагогической деятельности, который педагог будет применять в своей дальнейшей работе.

3. Модуль, называемый «Учебный физический эксперимент», направлен на формирование готовности учителя к выбору и использованию современного оборудования школьного кабинета физики. Необходимость изучения этого модуля доказывается тем, что в последнее время очень часто учителя обращаются с просьбой оказать помощь в приобретении оборудования для кабинета физики. При этом оперируют лишь выделенной для этого суммой, не анализируя свои потребности, возможности и образовательные цели.

4. Модуль содержит дисциплины «Современный кабинет физики» и «Демонстрационный эксперимент по физике». В рамках этого модуля обучающиеся в парах выполняют проект «Арсенал», заключающийся в создании комплекса демонстрационного и лабораторного эксперимента по одной из тем школьного курса физики. Парные команды выбирают темы так, чтобы в целом группой магистрантов было охвачено все содержание школьного курса физики. Каждый проект публично защищается, а его результаты выдаются каждому магистранту.

5. В результате каждый учитель составляет программу развития кабинета физики с учетом имеющегося оборудования, потребностей школьников, собственных предпочтений. В этот план входит план дооборудования кабинета в различных вариантах, который включает прайс-листы различных компаний, предлагающих оборудование с вариацией цен и качества.

6. Таким образом, учитель, обучившийся в магистратуре по программе «Физическое образование», в дальнейшем может оптимальным образом пополнять имеющееся оборудование кабинета физики, что позволит ему более полно использовать дидактический потенциал учебного физического эксперимента в современных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Портал федеральных государственных стандартов высшего образования. URL: <http://fgosvo.ru>.
2. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. О понятии «инженерное мышление» // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: сб. науч. трудов. — Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2015. — 284 с.

АВТОРЫ СБОРНИКА

1. БЕЗКОРОВАЙНЫЙ С. А. Южно-Уральский государственный педагогический университет (Челябинск).
2. БОБЫЛЕВ ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ доктор физико-математических наук, доцент; профессор кафедры общей и теоретической физики Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого.
3. БОГАТИН АЛЕКСАНДР СОЛОМОНОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; заведующий кафедрой общей физики Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
4. БОГАТИНА ВАЛЕНТИНА НИКОЛАЕВНА кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры общей физики Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
5. ВАРАКСИНА ЕКАТЕРИНА ИВАНОВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
6. ВАСИЛЬЕВ ИВАН АЛЕКСЕЕВИЧ техник кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
7. ВИШЕНКОВА ЮЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА магистр Павлодарского госуниверситета.
8. ВОЛКОВ ИЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВИЧ бакалавр кафедры общей физики Томского государственного университета.
9. ГЕРАСИМОВ СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ кандидат физико-математических наук; доцент физического факультета Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
10. ГИЛЬМАНОВА ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА магистрант Глазовского государственного педагогического института, учитель физики школы № 14 г. Глазова.
11. ГОРЧАКОВ ЛЕОНИД ВСЕВОЛОДОВИЧ доктор физико-математических наук; профессор кафедры общей физики Томского государственного университета.
12. ГРАЩЕНКОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры физики Псковского государственного университета.
13. ГРЕБЕНЕВ ИГОРЬ ВАСИЛЬЕВИЧ доктор педагогических наук, профессор; профессор кафедры кристаллографии и экспериментальной физики физического факультета Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.
14. ГРИБКОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры общей и теоретической физики Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого.
15. ГУЛЯЕВ ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ ассистент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института, учитель МБОУ СОШ № 15 г. Глазова.
16. ДАММЕР МАНАНА ДМИТРИЕВНА доктор педагогических наук, профессор; кафедра физики и методики обучения физике, Южно-Уральского государственного педагогического университета (Челябинск).

17. ЕРИТЕНКО АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник НИИ физики Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
18. ЕРМАКОВА ТАТЬЯНА ИВАНОВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры физики, методики обучения физике и прикладной информатики Государственного социально-гуманитарного университета (Коломна).
19. ЕРМОЛАЕВ А. В. директор Учебно-профорientационного центра «Абитуриент» МГСУ, начальник Центра технологической поддержки образования «ЦПТУ МГСУ».
20. ЕРОХИН НИКОЛАЙ ФЕДОРОВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры теоретической, общей физики и технологии Таганрогского института им. А. П. Чехова (филиал) ФГБОУ ВО (РИНХ).
21. ЗВОРЫКИН ИЛЬЯ ЮРЬЕВИЧ заведующий лабораторией, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского.
22. ЗИЯТДИНОВ ШАМИЛЬ ГАБДИНУРОВИЧ кандидат физико-математических наук; доцент кафедры физики Бирского филиала Башкирского государственного университета.
23. ИВАНОВ ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
24. ИВАНОВ ОЛЕГ ЮРЬЕВИЧ учащийся физико-математического лицея г. Глазова.
25. ИВАНОВА МАРИНА СЕМЕНОВНА кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры физики Псковского государственного университета.
26. ИГНАТОВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА преподаватель техникума (Ростов-на-Дону).
27. КАСАТКИН КИРИЛЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ старший преподаватель кафедры математики и информатики Глазовского государственного педагогического института.
28. КАТКОВА МАРИЯ РИДОВНА кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры кристаллографии и экспериментальной физики Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.
29. КИРИН ИГОРЬ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор технических наук, профессор, академик МАНЭБ; профессор кафедры общей физики Оренбургского государственного университета.
30. КОВРИГИНА СОФЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры общей физики Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
31. КОКИН СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры «Физика» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).
32. КОЛЕСНИКОВ КОНСТАНТИН АРИСТАРХОВИЧ кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и вычислительной техники Вятского социально-экономического института, директор АНО «Институт проектирования инновационных моделей образования» (Киров).
33. КОЛЧИН АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ сотрудник ООО «Новая школа» (Новосибирск).

34. КОТОВА АННА ЕВГЕНЬЕВНА студентка 3 курса Института физики, технологии и экономики Уральского государственного педагогического университета.
35. КОЧАГИНА МАРИЯ НИКОЛАЕВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры высшей математики и методики преподавания математики Московского городского педагогического университета, институт математики, информатики и естественных наук.
36. КРАВЧЕНКО НАДЕЖДА СТЕПАНОВНА кандидат физико-математических наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ, доцент; доцент кафедры экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета.
37. КРОТОВ АЛЕКСЕЙ ДМИТРИЕВИЧ магистрант кафедры экспериментальной физики физико-технического института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).
38. КУЗЯНОВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ учитель физики и информатики МАОУ СОШ 62 (Екатеринбург).
39. ЛЕКОМЦЕВА ЕЛЕНА ИВАНОВНА магистрант Глазовского государственного педагогического института.
40. МАЙЕР ВАЛЕРИЙ ВИЛЬГЕЛЬМОВИЧ доктор педагогических наук, профессор; заведующий кафедрой физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
41. МАЙЕР РОБЕРТ ВАЛЕРЬЕВИЧ доктор педагогических наук, доцент; профессор кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
42. МАМАЕВА (АГАФОНОВА) ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
43. МАНАЧИНСКАЯ ЛЮДМИЛА АЛЕКСАНДРОВНА учитель физики высшей категории МБОУ «Лицей № 3» г. Сарова.
44. МАСЛЕННИКОВА Е. В. зам. директора Учебно-профорientационного центра «Абитуриент» МГСУ.
45. МАСЛЕННИКОВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и управления образовательными системами, физический факультет, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского.
46. НАГОВИЦЫНА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА аспирант, Глазовский государственный педагогический институт, учитель физики школы № 16 г. Глазова.
47. НИКИТЕНКО ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; заведующий кафедрой «Физика» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).
48. НИКИФОРОВ ГЕННАДИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник Центра естественнонаучного образования Института стратегии развития образования Российской Академии Образования (Москва).
49. НОСАЧЕВ ИГОРЬ ОЛЕГОВИЧ студент физического факультета Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
50. ОНАЛКАН АЙЖАН КУМАРКЫЗЫ магистрант Томского государственного университета.

51. ОФИЦИН СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Электроснабжение» инженерного факультета Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева.
52. ПЕРЕВОЩИКОВ ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ аспирант кафедры физики и методики обучения физике, Вятский государственный университет (Киров).
53. ПОЗОЛОТИНА МАРИНА ПАВЛОВНА аспирант кафедры физики и методики обучения физике, Вятский государственный университет (Киров).
54. ПОЛЕВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ магистрант физического факультета Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
55. ПОЛУШКИНА СВЕТЛАНА ВЛАДИМИРОВНА ассистент кафедры кристаллографии и экспериментальной физики физического факультета Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.
56. ПРИВАЛОВА ТАТЬЯНА ЮРЬЕВНА кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры общей физики Южного федерального университета (Ростов-на-Дону).
57. ПРОХОРЕНКО МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ лаборант кафедры физики Псковского государственного университета.
58. РАЗУМОВСКИЙ ВАСИЛИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ доктор педагогических наук, профессор, действительный член Российской Академии образования, главный научный сотрудник Центра естественнонаучного образования Института стратегии развития образования Российской Академии образования (Москва).
59. РАЗДЬЯКОНОВА А. В. Южно-Уральский государственный педагогический университет (Челябинск).
60. РЕВИНСКАЯ ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА кандидат педагогических наук, доцент, профессор РАЕ, зав. лабораторией кафедры экспериментальной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета.
61. РОМАНОВ РОМАН ВАСИЛЬЕВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры общей и теоретической физики Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого.
62. САБИРЗЯНОВ АЛЕКСАНДР АДЕЛЕВИЧ кандидат физико-математических наук, доцент; доцент кафедры физики и математического моделирования Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург).
63. САУРОВ ЮРИЙ АРКАДЬЕВИЧ доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО; профессор кафедры физики и методики обучения физике Вятского государственного университета (Киров).
64. САЛТЫКОВ ИЛЬЯ ВАСИЛЬЕВИЧ магистрант Глазовского государственного педагогического института, учитель физики школы № 4 г. Глазова.
65. САРАНИН ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ доктор физико-математических наук, профессор; профессор кафедры физики и дидактики физики Глазовского государственного педагогического института.
66. СЕЛЕЗНЕВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ кандидат физико-математических наук; доцент кафедры «Физика» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).

phase of study of thermal phenomena in the 8th class. *Keywords:* training project, thermal phenomena, demonstration experiments

Ziyatdinov Sh. G. On student research projects. We argue for the necessity of improving the quality of student research projects. We highlight main stages of working on projects. *Keywords:* student research projects, project stages.

Ziyatdinov Sh. G. The role of regional component in high-school physics course. We argue for the need to enrich the high-school physics course with regional component using as an example a discussion of development prospects of the fuel-energy complex in the Republic of Bashkortostan. *Keywords:* fuel-energy complex, alternative energy sources, solar power in the Republic of Bashkortostan.

Ignatova Yu. A., Privalova T. Yu. Methodology of laboratory work in the study of physics in college. In order to enhance the cognitive activity of College students in the study of physics, the authors have developed the methodology for conducting of laboratory works. The use of this technique has allowed to increase the level of student performance. *Keywords:* physics, laboratory work, vocational education.

Kokin S. M., Nikitenko V. A. About the organization of carrying out lecture demonstrations. There is considered the variant of lecture demonstrations which combines a physical experiment and its brief video commentary. *Keywords:* lecture demonstrations on physics, experiment, video clip, physics course.

Kokin S. M., Seleznev V. A. «Physics in the history of the Railways» — a study guide for schoolchildren of the senior classes. On the examples from the history of railway transport's development the authors show the possibilities of using of fundamental physical laws in engineering. *Keywords:* physics course, railway, transport.

Kolesnikov K. A. The solution of physical experimental tasks in extracurricular activities by standard of General education. An approach to the organization of extracurricular activities of students in the form of a system requirements and program structure «Solution of experimental tasks on physics». *Keywords:* physical experimental task, extracurricular activities, model of lesson, algorithmic card, methodological knowledge.

Manachinsky L. A. A kind of teaching method, based on an independent students' home experiments. The technique of studying melting and solidification of crystalline solids is given. The technique is based on an independent students' home experiments. *Keywords:* home teaching physics experiment, melting, crystallization.

Maslennikova J. V., Grebenev I. V. The experimental support of the geography course for the 6 class students. The methodical approaches, promoting the assimilation of the natural-science disciplines cycle at an early stage of the study according to the requirements of the FSES, are offered here. *Keywords:* intersubject communications, the formation of natural-scientific knowledge system, universal educational actions.

Nagovitsyna E. A. Investigation of methods of forming kinematics concepts with the help of full-scale computer experiment. The results of a pedagogical experiment are given. The experiment examines methods of forming kinematics concepts with the help of a full-scale computer experiment. *Keywords:* trajectory with time marks, speed, full-scale experiment, concept.

Nikiforov G. G., Ermolaev A. V., Maslennikova E. V. Key independent experimental investigations. We have developed and tested in practice «FSES-laboratory». The laboratory makes it possible to reconstruct the physics education system on the base of systematic and activity principle. Students' independent

experiment is a permanent factor in the educational process when using the laboratory. *Keywords:* FSES, laboratory, systematic and activity principle, independent experiment.

Ofitsin S. I., Shaposhnikov A. V. Technique polytechnic learning in physics classes using experimental demonstration models. Methodical polytechnic teaching methods for classes in physics by the example of an experimental demonstration of the complex on the use of non-conventional renewable energy to power low-power consumption systems. *Keywords:* polytechnic education, pedagogical conditions of polytechnic education, the principle of selection Polytechnic material forming Polytechnic nature competencies relevant use of unconventional renewable energy, the experimental demonstration model, low power consumption power supply system.

Perevoshchikov D. V. The problem with using a thought experiment in solving physical problems with astronomical content. The article is labeled scientifically-methodical problem of thought experiment in solving problems in physics, including when building and using models. *Keywords:* physics, astronomy, methodology, model, modeling, physical problems

Pozolotina M. P. The way of organizing student's mental activities during solving experimental problems. There is described one of the ways of organizing student's activities, aimed at the development of norms of physical thinking. *Keywords:* physical thinking, learning activities, activities of experimentation, primary school.

Polushkina S. V., Grebenev I. V. School physical experiment in the conditions of introduction of FSES. A model of the educational process in mastering the ways of obtaining of knowledge by students based on school physics experiment, which allows to increase the efficiency of teaching physics in the conditions of introduction of FSES. *Keywords:* physical experiment, the model of the educational process in physics, FSES requirements, levels of learning.

Razdyakonova A. V. Experience of the organization propaedeutic extracurricular classes in physics. Considered the features of the construction of the content and structure of extra-curricular activities in Physics with students of 5–6 classes on the basis of a digital lab. We present an example of extra-curricular activities. *Keywords:* physics, propaedeutics, extracurricular activities, physical state, melting, handout.

Revinskaya O. G., Kravchenko N. S. Problems in the study of theoretical models in the course of general physics. Causes of the problems encountered by students in the study of theoretical material in the course of general physics using traditional teaching methods were analyzed. To increase the success of studying theoretical material, we proposed the correction method of the operating structure of learning activities of students at studying theoretical models of physical phenomena and processes on the computer in a laboratory practicum. *Keywords:* physical model, computer laboratory work, teaching methodology.

Usoltsev A. P. The training of magister for implementation of an educational physical experiment at school. Contents, educational result and forms of the organization of training of magister in the module of physical experiment are offered. *Keywords:* the master's program «physical education», a physical experiment at school, vocational training of the teacher of physics.

Schetnikov A. I. «Interactive Physics» in IYPT problems solving. «Interactive Physics» is a tool for 2D mechanical simulations. I discuss how it works in IYPT problems solving. *Keywords:* Interactive Physics, mechanics, IYPT.