

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра общей, теоретической и компьютерной физики

**Методические аспекты проектирования системы фронтального
эксперимента на различных уровнях школьного курса физики**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студента 2 курса 2321 группы
направления подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование»
института физики

Агабаева Шатлыка

Научный руководитель

доцент, к.п.н.



Ф.А. Белов

05.06.2024

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор



В.М. Аникин

05.06.2024

Саратов 2024

ВВЕДЕНИЕ

Анализируя степень разработанности выбранной темы исследования, можно отметить, что значимыми для изучения аспектов встраивания экспериментальной физики в школьную программу стали работы Бурова В.А. [8, 9, 34], Варламова С. Д. [10], Кабардина О. Ф. [15], Ковтунович М.Г. [17, 18], Королева Н.А. [19], Огорокова В.А., Тимошенко С.Л., Ладных М.С. [20], Лукьянова А.А. [21], Майера В.В., Майера Р.В. [22]

Для освоения навыков экспериментальных физических измерений и подготовки к экспериментальным турам физических олимпиад немало открытых источников информации. Однако часто практикующий учитель сталкивается с нехваткой методически подобранной последовательности шагов, которые нужно пройти школьнику для освоения тех или иных нужных навыков.

Для тех, кто начинает свой путь в экспериментальной физике вне зависимости от класса, обязательны к прочтению материалы, касающиеся использования графических форм физических зависимостей: пособие Ладных М.С. Графические методы решения задач по физике для предварительного ознакомления с графическими методами вообще в применимости, как к теоретическим, так и к экспериментальным задачам; рекомендации М.Ю. Замятнина [11] о культуре построения графиков в экспериментальных задачах, где представлено большое количество примеров верных и неверных построений, и методические рекомендации по оцениванию оформления графиков на практических турах Всероссийской олимпиады школьников по физике.

Необходимо понять общие принципы планирования и проведения физического эксперимента. Для этого полезно: посмотреть книгу А.А. Лукьянов «Экспериментальная физика. 8 класс». М.: МФТИ, 2019 – 126 с., где Андрей Александрович излагает много базовых вещей, касающихся принципиальных основ физических измерений; ознакомиться со статьей С.В.

Кармазина «Зачем нужна многократность измерений в физическом эксперименте». Автор объясняет, почему мы должны проводить в любом эксперименте расчет искомых величин через серию прямых измерений. В самом простом случае следует хотя бы искать значение средней величины, либо строить график зависимости для определения искомой величины через параметры линейной функции.

Оценка погрешностей не является обязательным элементом вплоть до финала 8 класса, но даже семиклассникам полезно ознакомиться с основами теории погрешностей хотя бы на элементарном уровне. В том числе это важно потому, что именно понимание точности выбранного метода, помогает сравнить его с другими возможными и понять, в каком направлении стоит двигаться. В этом направлении по мнению многих учителей наиболее полезным на данный момент является пособие А.Ю. Вергунова, М.Ю. Замятина Действия с приближенными величинами. Погрешность. Физтех лицей им. С.П. Капицы. 2021 – 37 с. [11]

С.В. Кармазин рекомендует так же посмотреть материалы в следующих источниках: Н.А. Королев, В.А. Огороков, С.Л. Тимошенко Обработка результатов измерений. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2017 – 60 с.; М.Л. Карманов, «Расчет погрешностей в школьном физическом практикуме».

Проблемы, которые удалось выявить на первом этапе исследования данного направления, связаны в большинстве случаев с отсутствием в школах достаточного количества оборудования, отсутствием лаборанта, временных ресурсов для осуществления и отсутствием качественных методических материалов.

Проблема определила **тему дипломного исследования**: «Методические аспекты проектирования системы фронтального эксперимента на различных уровнях школьного курса физики».

Цель настоящей работы заключается в изучении теоретико-методологических вопросов проектирования системы фронтального

физического эксперимента, а также выработка предложений по решению обнаруженных проблем.

На основании имеющегося опыта, а также анализа литературы и мнений экспертов сформирована **гипотеза исследования**, заключающаяся в возможности проектирования целостного и эффективного курса экспериментальной физики внутри школьного курса физики с учетом решения части имеющихся проблем.

С учетом сформулированной гипотезы и цели по решению перечисленных выше проблем определен перечень **задач исследования**:

- определить возможные источники расширения материально-технической базы экспериментальной физики средствами замены дорогостоящего традиционного оборудования более доступными материалами;
- выявить возможные пути решения проблемы отсутствия лаборанта в школе как специалиста ответственного за хранение и эксплуатацию школьного оборудования;
- на основании применения компенсационной педагогической технологии определить варианты решения проблемы временных ресурсов;
- разработать методические рекомендации по реализации курса экспериментальной физики на примере классов разного профиля старшей школы, а также классов предпрофильной направленности.

Краткое содержание

В первом разделе работы «Теоретические аспекты проектирования системы фронтального эксперимента на различных уровнях школьного курса физики» проведен анализ педагогических условий и значимых факторов развития логики проектирования курса физики в целом и экспериментальной его части в отдельности. Изучение дисциплин физико-математического цикла в

современной школе находится в процессе реформирования, переосмысления и поиска новых, эффективных концепций представления. В 2023 году в школьном курсе появилась отдельная дисциплина «Вероятность и статистика», с которой может быть установлено много межпредметных связей не только в рамках цикла изучения алгебры и геометрии, но и на примерах, изучаемых в информатике и физике. При этом снова был исключен предмет астрономии в качестве обязательного для изучения, которым он был в течение 2018-2023 гг. Скорректированы последовательности и содержание некоторых разделов физики в ходе утверждения обновленных Федеральных образовательных программ (ФОП) в 2023 году. Закрепилась практика ведения пропедевтики физики в 5-6 классах, во многих школах ставшая ближе к физике 7 класса, чем к предшествовавшему ей естествознанию 5 класса [3, 4]. Всё это требует повышенного внимания учителей физики при разработке рабочих программ и планированию курса. Опыт завершающегося учебного года должен позволить нам сегодня увидеть новые возможности и перспективы для построения концептуальных основ изучения курса физики в будущем.

Изучение физики без обращения к различным формам экспериментальных демонстраций в любом классе практически невозможно. В последние годы в этом направлении развития физического образования наметился ряд трудностей, связанных в первую очередь с дефицитом кадров, отсутствием современного оснащения и методических рекомендаций по организации курса экспериментальной физики [33]. Некоторые шаги в направлении решения этих проблем совершены внедрением новых ФОП в 2023 году. Именно в этих рекомендованных к реализации во всех школах нашей страны программах появляется больше вариативности в выборе как числа часов физики во всех классах с 7 по 11, так и в выборе экспериментальных исследований, которые можно предложить школьникам в форме демонстрационного эксперимента, либо фронтальных лабораторных работ [36].

Выработаны представления о основных условиях, которые должны быть реализованы в процессе проектирования образовательного процесса в 7 классе,

реализации которых может помочь обновление курса экспериментальной физики:

- изучение основ теории погрешностей и правил представления результатов физических измерений в процессе введения в предмет как в базовом, так и в предпрофильном курсе с возможностями углубления теории погрешностей в предпрофильном;

- детальное и глубокое изучение равномерного и неравномерного движения и размещение этого фрагмента курса сразу после введения в предмет как в базовом, так и в предпрофильном курсе;

- подробное изучение графического анализа зависимостей физических величин на примерах равномерного и неравномерного движения, и далее в рамках изучения взаимодействия тел, как в базовом, так и в предпрофильном курсе;

- включение в курс основ векторной алгебры для корректного введения понятия равнодействующей силы, условий равновесия твердых тел и в качестве пропедевтики векторного способа решения кинематических и динамических задач в 9 классе, в рамках предпрофильного курса;

- реализация общей направленности на формирование цельной картины теории взаимодействия тел как в базовом, так и в предпрофильном курсе.

Проведен Swot-анализ имеющегося проблемного поля исследования, представлены результаты оценки мнений педагогического сообщества по теме исследования, выработан критериально-диагностический аппарат.

Во втором разделе «Методические аспекты проектирования системы фронтального эксперимента» предложены практические рекомендации по формированию целостной системы фронтального эксперимента в основной школе и классах разного профиля средней школы и примеры работ модифицированных и разработанных с учетом выработанных в ходе теоретико-методологической части исследования принципов и подходов.

Описан педагогический эксперимент, проведенный в 2023-2024 учебном году. На основании сформулированных идей в 2023-2024 учебном году

средствами педагогического проектирования в курсе физики 7-8 класса МОУ ЛПН были выделены отдельные часы для проведения лабораторного практикума. С учетом особенностей календарных периодов, занятия практикума удаётся проводить почти еженедельно. Многие задачи в рамках разработанного физического практикума были основаны на известных задачах, использованных в олимпиадах различного уровня. Естественно с учетом ориентации на использование этих материалов в общем физпрактикуме потребовалась модификация и упрощение для снижения уровня сложности заданий. Во втором разделе работы приведены примеры экспериментальных работ и методические комментарии к их реализации на практике.

Отличительной особенностью предложенных разработок стал годичный курс экспериментальной физики, который проводился почти еженедельно. Часть разработанных заданий была включена в учебный план лица. Конкретные работы, модифицированные и авторские задания представлены в приложении к диплому.

Апробация, происходила не только в ходе непосредственной работы, но и в процессе представления имеющихся промежуточных результатов, заинтересованной педагогической общественности, путем размещения материалов социальных сетях учреждения. Представленный опыт оценивался весьма позитивно, материалы использовались не только коллегами в школах города Саратова, но в Майкопе и Москве.

Обучающиеся, которые участвовали в экспериментальной работе, приобрели прочные экспериментальные навыки. По результатам опроса (Приложение В к диплому), который проведен среди обучающихся по итогам учебного года и согласованного с ними мнения педагогов, которые с ними работали, практически половина обучающихся научились грамотно планировать проведение эксперимента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В зависимости от объема часов, отведенных на изучение физики по учебному плану, в работу удаётся встроить многие из приведенных в дипломе разработок экспериментальных заданий, или только их часть, или дополнить вариантами экспериментальных исследований из тех, что могут быть составлены учителем самостоятельно по аналогии к показанным примерам модификаций. Так или иначе, разработанный материал, который в дальнейшем может быть расширен и обобщен, в целом может рассматриваться в качестве конструктора для сборки плана экспериментального курса в разнообразных форматах и условиях. Примеры и вопросы из раздела соответствующего курсу 7 класса могут быть (и скорее должны быть) показаны и старшим ребятам 8-10 класса в ситуациях, когда они только начинают свой путь в изучении экспериментальной физики. А задания 9-11 класса могут быть путем элементарной дидактической обработки модифицированы на уровень 7-8 класса, что тоже может быть весьма полезно, так как позволяет школьникам несколько раз за период своего обучения встретить одни и те же идеи в разных вариациях и на разных уровнях сложности.

Развитие экспериментальных навыков обучающихся является неотъемлемой частью комплекса образовательных результатов при изучении физики в школе. Значимость разработки данного направления методики преподавания обусловлена не только необходимостью поддержания потенциала детей, проявляющих интерес к дисциплине, который они могут проявить, участвуя в олимпиадах различного уровня, где требуется знание алгоритмов проведения экспериментальной работы, но и тем, что эти умения (например, проведение прямых и косвенных измерений физических величин, представление результатов в виде таблиц и графиков, прочтение готовых таблиц и графиков) проверяются в рамках государственной итоговой аттестации.

Для развития экспериментальных навыков учащихся необходимы соответствующие условия на уроках физики. При составлении рабочей программы предмета и календарно-тематического планирования, а также программы кружка по физике, необходимо выделять полноценные уроки для выполнения обучающимися экспериментальных заданий. Школьники должны научиться работать самостоятельно, проверять справедливость физических законов, анализировать и обрабатывать полученные результаты.

Цель настоящей работы, заключающаяся в изучении теоретико-методологических вопросов проектирования системы фронтального физического эксперимента, а также выработке предложений по решению обнаруженных проблем, в полном объеме достигнута путем решения сформулированных задач. Гипотеза исследования, заключающаяся в возможности проектирования целостного и эффективного курса экспериментальной физики внутри школьного курса физики с учетом решения части имеющихся проблем, подтверждена путем теоретического анализа и проверки на практике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ангерер Э. Техника физического эксперимента М. 1962
2. Бакунов, М. И., Бирагов, С. Б. Олимпиадные задачи по физике. – 3-е изд. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 220 с.
3. Белов Ф.А. Возможности и риски ранней подготовки обучающихся к участию в олимпиадном движении / Ф.А. Белов // Инновации и рискологическая компетентность педагога : Сборник научных трудов. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов : Саратовский источник, 2020. – С. 80-84.
4. Белов Ф.А. Тенденции развития методики преподавания физики / Ф.А. Белов // Паритеты, приоритеты и акценты в цифровом образовании : Сборник научных трудов. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов : Саратовский источник, 2021. – С. 104-107.

5. Белов Ф.А., Зайцев Д.А. Концептуальные основы построения курса физики 7 класса / Электронное издание "Педразвитие" // Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://pedrazvitie.ru/servisy/publik/publ?id=36123>
6. Белов Ф.А., Недогреева Н.Г. Элементы экспериментальной физики в условиях дистанционного обучения // Вестник Саратовского областного института развития образования. – № 1(25), 2021. – с. 150-153.
7. Белов Ф.А., Полещук В.М. Электрический серый ящик «Таинственный футляр» // Потенциал. – 2023. – № 2. – С. 71-79.
8. Буров В.А. и др. Демонстрационные опыты по физике. 6-7 классы
9. Буров В.А. и др. Фронтальные экспериментальные задания по физике. 6-7 классы
10. Варламов, С. Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах / С. Д. Варламов, В. И. Зинковский, А. Р. Зильберман. – М. : Изд-во «МЦНМО», 2009. – 184 с.
11. Вергунов А.Ю., Замятнин М.Ю., Действия с приближенными величинами. Погрешность. – Физтех лицей им. С.П. Капицы. 2021 – 37 с.
12. Гальперштейн Л.Я., Хлебников П.П. Лаборатория юного физика. 1961
13. Ельцов А.В. Фронтальные лабораторные работы по физике. 11 класс
14. Зайцев Д.А., Белов Ф.А. Специфика структуры современного курса физики на уровне основного и среднего общего образования // Актуальные тренды в современном образовании : Сборник научных трудов. В 2 ч. Ч. 1. – Саратов : Саратовский источник, 2022. – С. 205-209.
15. Кабардин, О. Ф. Физика. Книга для учителя. 8 класс : пособие для общеобразоват. учреждений / О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина. – М. : Просвещение, 2010. – 78 с.
16. Касьянов, В. А. Физика. 10 класс : Углубленный уровень : методическое пособие / В. А. Касьянов. – М. : Дрофа, 2015. – 219 с.
17. Ковтунович М. Г. - Домашний эксперимент по физике. 7-11 классы

(Библиотека учителя физики) – 2007

18. Ковтунович М.Г. Домашний эксперимент по физике. 7-11 классы
19. Королев Н.А., Огороков В.А., Тимошенко С.Л. Обработка результатов измерений. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2017 – 60 с.
20. Ладных М.С. Графические методы решения задач по физике
21. Лукьянов А.А. «Экспериментальная физика. 8 класс». М.: МФТИ, 2019 – 126 с.
22. Майер В.В., Майер Р.В. Электричество: учебные экспериментальные доказательства. М. 2006
23. Мякишев, Г. Я. Физика. 10 класс : учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе : базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под ред. Н. А. Парфентьевой. – М. : Просвещение, 2014. – 416 с.
24. Мякишев, Г. Я. Физика. Электродинамика. 10-11 кл. Профильный уровень : учеб. для общеобразоват. учреждений / Г. Я. Мякишев, А. З. Синяков, Б. А. Слободсков. – 10-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2010. – 476 с.
25. Недогреева Н.Г., Белов Ф.А. Переосмысление курса методики преподавания физики // Вестник Саратовского областного института развития образования. – № 2(26), 2021. – с. 102-109.
26. Опыты в домашней лаборатории. Библиотечка "Квант" Вып 4.
27. Перышкин, А. В. Физика. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – М. : Дрофа, 2013. – 237 с.
28. Полещук В.М., Белов Ф.А. Принципиальные подходы к исследованию электрических черных ящиков // Физик: ученый, педагог, наставник: Сборник научных трудов. – Саратов : Саратовский источник, 2023. – С. 280-284.
29. Полещук, В.М. Возможности проведения экспериментов по электричеству в школьном курсе физики / В.М. Полещук, А. Дурдыева // Актуальные тренды в современном образовании : сборник научных трудов. – Саратов : Издательство «Саратовский источник», 2022. – С. 121-125.

30. Пурьшева, Н. С. Физика. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / Н. С. Пурьшева, Н. Е. Важеевская. – М. : Дрофа, 2013. – 287 с.
31. Пурьшева, Н. С. Физика. 8 кл. Методическое пособие / Н. С. Пурьшева, Н. Е. Важеевская. – М. : Дрофа, 2013. – 128 с.
32. Старовиков М.И. Введение в экспериментальную физику / Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2008. — 240 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).
33. Степанов С.В., Смирнов С.А. Лабораторный практикум по физике. М. 2010
34. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе. Буров В.А. и др. Под ред. А.А. Покровского М. 1974
35. Шахмаев Н. М., Н. И. Павлов, В. И. Тыщук. Физический эксперимент в средней школе: Колебания и волны. Квантовая физика / Н. М. Шахмаев,—М.: Просвещение, 1991.
36. Шишов Е.А. Экспериментальная и олимпиадная физика 7 класс. Азбука-2000. – 2022. – 104 с.
37. Шутов В.И. и др. Эксперимент в физике. Физический практикум.

Ш. Агабаев

05.06.2024

