

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-информационных технологий

**Использование образовательного программного обеспечения
для визуализации и анализа экспериментальных данных при
изучении физики**

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 2321 группы
направления 44.04.01 «Педагогическое образование»
профиль подготовки «Физика и методико-информационные технологии в обра-
зовании» института физики

Седовой Дины Кирилловны

Научный руководитель


доцент, к.п.н.



Н.Г. Недогреева

Заведующий кафедрой

профессор, д.ф.-м.н.



Т.Г. Бурова

Саратов 2023 г.

Введение

Широкое внедрение электронно-вычислительной техники во все сферы практической деятельности человека делает актуальным создание учебных программ, учебных и методических материалов, а также учебников и учебных пособий нового типа, ориентированных на активное использование персональных компьютеров. Этот вопрос особенно важен в контексте преподавания физики, потому что именно здесь компьютер открывает новые возможности для развития области знаний и организации учебного процесса.

Значимость данной проблемы обусловлена и переходом в начале 90-х годов к новому этапу информационной технологии – этапу, основанному на принципиально новой идеологии построения интерфейса «человек-компьютер», к этапу на котором формируются дополнительные требования к разработке целей и задач обучения физике в условиях новой технологии обработки информации.

С развитием новых высоких технологий и более узкой направленности на практическое использование, использование компьютерных технологий в преподавании физики требует постоянного совершенствования содержания и методов обучения, согласования новых информационных технологий с методикой преподавания.

Использование современных информационных технологий расширяет возможности доступа к нетрадиционным источникам информации, улучшает эффективность самостоятельной работы и дает новые возможности для творческой деятельности, развития профессиональных навыков и внедрения новых форм и методов обучения, в том числе использования концептуального и математического моделирования процессов и явлений.

Актуальность исследования. При обучении с помощью компьютера, оснащенного специальным пакетом программ, ученик может провести опыты, обработать результаты и увидеть происходящие физические процессы с графическим отображением, что помогает ему получить навыки чтения графической информации. Подобный подход имеет ряд преимуществ перед

традиционными методами измерения, включая мгновенную регистрацию происходящих явлений, получение большого количества экспериментальных данных, автоматизацию математических операций и представление результатов эксперимента в удобном и точном виде. Это также позволяет проводить многократные повторения экспериментов с минимальными затратами времени на рутинные операции по его проведению. Благодаря этим возможностям, компьютеры помогают интенсифицировать учебный процесс и позволяют ученикам лучше понимать явления, которые наблюдаются в лаборатории. Выполнение лабораторных работ и решение экспериментальных задач являются важными этапами в исследовательской деятельности, которые будут полезными для учеников в любой профессии в будущем.

Объект исследования: процесс обучения в профильных классах общеобразовательных учреждений.

Предмет исследования: программное обеспечение для визуализации и анализа экспериментальных данных при изучении физики.

Цель магистерской работы: разработать методические рекомендации по использованию программного обеспечения для визуализации и анализа экспериментальных данных при изучении физики в профильных классах.

Гипотеза исследования: использование программного обеспечения для визуализации и анализа экспериментальных данных при изучении физики в профильных классах будет эффективным, если:

- проведено теоретическое осмысление учебного материала по физике и проанализировано и программное обеспечение для визуализации и анализа экспериментальных данных при его изучении,
- разработаны методические рекомендации по использованию программного обеспечения на уроках физики в профильных классах,
- организован педагогический эксперимент, показывающий эффективность разработанных дидактических материалов.

В соответствии с целью и гипотезой исследования нами поставлены следующие задачи:

- 1) провести анализ теоретических материалов и методов преподавания физики в профильных классах,
- 2) изучить программное обеспечение для визуализации и анализа экспериментальных данных в изучении физики,
- 3) разработать методики использования дидактических материалов на уроках физики в профильных классах,
- 4) организовать и провести педагогический эксперимент, включающий в себя внедрение методических рекомендаций в профильных классах, и проанализировать полученные результаты.

Краткое содержание работы

В первом разделе «Теоретическое осмысление использования программного обеспечения для визуализации и анализа экспериментальных данных при изучении физики» рассматривается теория необходимая для понимания определения визуализации, а также выделяются наиболее продуктивные свойства компьютера.

Использование информационных технологий в обучении физике дает возможность преподавателю применять компьютеры в отдельных видах учебной работы, создавать проблемно-ориентированные комплексы, проектировать обучающие среды и использовать инструментальные средства, которые ориентированы на преподавателя. Это позволяет преподавателю оперативно обновлять содержание автоматизированных учебных и контролирующих программ с учетом новых знаний и технологий.

Наиболее эффективным способом передачи знаний является компьютерное сопровождение уроков. Благодаря использованию компьютера на уроках становится возможным следующее:

- 1) показ трудноисполнимых опытов,
- 2) демонстрация материала тяжелого для понимания,
- 3) быстрое изменение параметров опытов и демонстраций.

В результате этого удастся заинтересовать даже самых ленивых учащихся.

Значительное место в современном учебном процессе при объяснении теоретического материала занимает использование мультимедийных презентаций. На уроках они выполняют не только функцию передачи знаний, но и их контроля, закрепления, повторения, обобщения и систематизации, что позволяет успешно осуществлять дидактические функции и образовательный процесс.

Презентации на уроках являются эффективным инструментом обучения и позволяют решать разнообразные задачи, включая дидактические, воспитательные и развивающие. Надо обратить внимание, что роль мультимедийной презентации акцентировать внимание на наглядности, необходимо, чтобы она содержала уникальные факты, которые нельзя объяснить словами или продемонстрировать другими средствами. Такие материалы могут включать в себя записи выступлений ученых, аудио- и видеоматериалы экспериментов, которые невозможно провести в аудитории, и так далее.

У учащихся на уроках физики особое место отводится демонстрационному эксперименту и лабораторной работе. Физические эксперименты помогают учащимся укрепить и уточнить свои знания о физических явлениях и процессах, а также расширить свой кругозор. Учебный физический эксперимент позволяет формировать предметную деятельность, объединять моторный и интеллектуальный виды деятельности; осваивать законы физики (понятия) и методы научно-познавательной деятельности различного уровня (от начального освоения отдельных действий до самостоятельной деятельности). В ходе эксперимента учащиеся занимаются самостоятельным получением знаний из опыта.

Использование информационных технологий во время физической лабораторной практики ускоряет процесс обучения и способствует развитию познавательных и творческих способностей, что увеличивает эффективность освоения курса физики.

Новые методы организации лабораторного практикума, основанные на использовании ресурсов ИКТ, предусматривают организацию удаленного доступа к реальному эксперименту в двух вариантах: к результатам эксперимента; к управлению самим экспериментом.

Работа с применением программных продуктов при изучении физики легко может быть вписана в обычный урок и позволяет учителю организовывать новые виды учебной работы. Взаимодействие учащихся с программными продуктами, помимо пользы при изучении физики, также несёт в себе дополнительное изучение информатики. Применение программных продуктов на уроке способствует увеличению мотивации учащихся к обучению и интересу к предмету, так как это создает возможности для приобретения новых знаний о мире, улучшает учебный процесс.

В работе рассмотрены некоторые известные и эффективные программные продукты, которые используются в школьной практике.

Gnuplot – этот свободный инструмент предназначен для создания графиков. Поддерживается создание как двухмерных, так и трехмерных изображений. Утилита очень удобна для визуализации и анализа различных научных данных. Встроенный язык позволяет гибко задавать различные параметры визуализации.

Graph – приложение для построения математических графиков, в качестве основы которых задается функция. Программа выполнена с открытым исходным кодом. Тут поддерживаются любые существующие функции, при этом для удобства, они поделены на категории. Программа позволяет не только задавать функцию, по которой автоматически строится график, но и добавлять массу дополнительных элементов, в том числе ряды точек, касательные или перпендикуляры, кривые приближения, метки. В Graph легко вычисляется длина кривой, площадь по интегралу, можно заштриховать область графика, просмотреть значения функции и экспортировать график в файл.

Является хорошей альтернативой Gnuplot. Есть возможность выбора из этих двух программных продуктов по любым возможным предпочтениям.

Удобство в использовании, более понятные алгоритмы работы и взаимодействие с программой и т.д.

Табличный процессор Excel – это возможность представления результатов лабораторного эксперимента или решение задач. Благодаря естественной табличной структуре, данный инструмент облегчает обработку данных, полученных в ходе лабораторных и учебно-исследовательских работ учащихся. Встроенные функции построения графиков и пакеты статического анализа позволяют наглядно представить результаты эксперимента и оценить погрешности.

Вспомогательные программные продукты для визуализации физических экспериментов могут быть как самостоятельные программы, указанные выше, так и хорошо дополняемые процесс обучения приложения.

Использование программных продуктов для обучения можно разделить на две основные группы применения: задачи и лабораторные работы. Также, вспомогательным фактором является мультимедийное сопровождение уроков физики. Рассмотрим наиболее востребованные вспомогательные ресурсы, используемые при обучении физике в классах разного профиля.

Создание мультимедийного сопровождения – это не просто сопровождение картинками текста, это еще и воспитание визуальной грамотности у аудитории. Развитие этого вида грамотности и отдельных умений включено в образовательные стандарты ряда зарубежных стран, а вот у нас этому вопросу почти не уделяется внимание.

Как правило, создание мультимедийного сопровождения (рис. 1) происходит в программе PowerPoint, это программа подготовки и просмотра презентаций, являющаяся частью Microsoft Office.

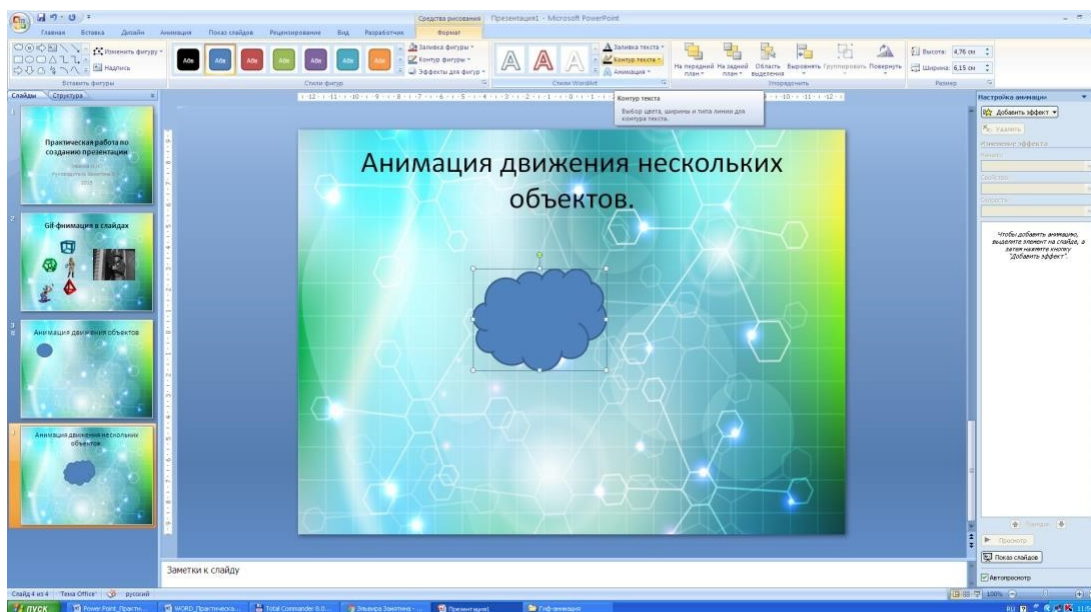


Рисунок 1 – Пример презентации, созданной в программе PowerPoint

Преимуществами мультимедийного представления информации является:

- наглядность излагаемого материала, обеспечение доступности для визуального восприятия всей аудиторией;
- привлечение внимания слушателей к содержанию излагаемого материала за счет использования элементов анимации, аудио- и видеофрагментов;
- акцентирование наиболее важных моментов излагаемой информации.

В ходе проведения опытно-экспериментального этапа исследования были разработаны методические рекомендации по использованию, описанных в теоретической части программных продуктов.

Рассмотрим конкретный пример задания, результаты которого можно наглядно можно представить, используя образовательные программные продукты. А именно, решение задачи с помощью электронных таблиц Microsoft Excel.

Условие. Тело брошено горизонтально над поверхностью земли с некоторой начальной скоростью. Ускорение свободного падения равно $9,8 \text{ м/с}^2$. Соппротивлением воздуха можно пренебречь. Рассчитать траекторию движения тела.

Решение.

Решим задачу с помощью электронной таблицы Excel.

Выполним расчеты по шагам, разделив время падения на 15 интервалов по 0,1 с. При вычислении величины свободного падения все значений, как сказано выше, умножим на -1, чтобы на диаграмме свободное падение было направлено вниз.

Формулы, по которым выполняются вычисления, представлены в таблице, показанной на рисунке 2:

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Ускорение свободного падения, м/сек кв.					9,8			
2	Начальная горизонтальная скорость, м/сек					20			
3									
4	Время, сек	Горизонтальное смещение	Падение, м						
5	0,1	=FS2*A5	=-1*FS1*(A5^2)/2						
6	0,2	=FS2*A6	=-1*FS1*(A6^2)/2						
7	0,3	=FS2*A7	=-1*FS1*(A7^2)/2						
8	0,4	=FS2*A8	=-1*FS1*(A8^2)/2						
9	0,5	=FS2*A9	=-1*FS1*(A9^2)/2						
10	0,6	=FS2*A10	=-1*FS1*(A10^2)/2						
11	0,7	=FS2*A11	=-1*FS1*(A11^2)/2						
12	0,8	=FS2*A12	=-1*FS1*(A12^2)/2						
13	0,9	=FS2*A13	=-1*FS1*(A13^2)/2						
14	1	=FS2*A14	=-1*FS1*(A14^2)/2						
15	1,1	=FS2*A15	=-1*FS1*(A15^2)/2						
16	1,2	=FS2*A16	=-1*FS1*(A16^2)/2						
17	1,3	=FS2*A17	=-1*FS1*(A17^2)/2						
18	1,4	=FS2*A18	=-1*FS1*(A18^2)/2						
19	1,5	=FS2*A19	=-1*FS1*(A19^2)/2						

Рисунок 2 – Формулы для расчёта траекторий движения тела, брошенного горизонтально

Далее, представляем результаты вычислений (рис. 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ускорение свободного падения, м/сек ²					9,8		
2	Начальная горизонтальная скорость, м/с					20		
3								
4	Время, сек	Горизонтальное смещение	Падение, м					
5	0,1	2	-0,049					
6	0,2	4	-0,196					
7	0,3	6	-0,441					
8	0,4	8	-0,784					
9	0,5	10	-1,225					
10	0,6	12	-1,764					
11	0,7	14	-2,401					
12	0,8	16	-3,136					
13	0,9	18	-3,969					
14	1	20	-4,9					
15	1,1	22	-5,929					
16	1,2	24	-7,056					
17	1,3	26	-8,281					
18	1,4	28	-9,604					
19	1,5	30	-11,025					

Рисунок 3 – Таблица с результатами вычислений.

После вывода полученных значений в таблицу, воспроизводим траекторию движения горизонтально брошенного тела. Получаем наглядную картинку, благодаря которой можно проанализировать данное движение тела (рис. 4).



Рисунок 4 – Траектория движения тела

Теоретический анализ проблемного поля подготовил возможность выделить ряд противоречий, которые представлены в виде SWOT-анализа.

Возможности:

- применение программного обеспечения для визуализации и анализа данных в физических экспериментах должно способствовать повышению заинтересованности обучающихся в предмете;

- применение компьютерных средств и различных программных продуктов на уроках физики способствует упрочению межпредметной связи физики и информатики;

- навыки, полученные обучаемыми в ходе работы с применением компьютерных средств и программных продуктов, могут послужить улучшением освоения IT-наук.

Риски:

- есть вероятность того, что обучающиеся с низким уровнем IT-компетенций будут испытывать трудности при выполнении заданий, предполагающих применение компьютерных средств;

- есть вероятность низкого уровня вовлеченности обучающихся, по причине узконаправленного характера информации, что может быть не всем интересно;

- внедрение программных продуктов при проведении экспериментов на уроках физики должно рассматриваться в качестве дополнения к традиционным формам работы, а не становится заменой традиционных форм обработки экспериментальных данных.

Сильные стороны:

- наличие у учащихся смартфонов, поддерживающих приложения для построения графиков, таблиц и проведения расчетов, может помочь учителю в применении необходимых программных продуктов, без необходимости проведения урока физики в компьютерном классе;

- построение и изучение нелинейных функциональных зависимостей физических величин с помощью программных продуктов и приложений более удобно, рационально и по временным ресурсам малозатратно в сравнении с анализом нелинейных функций вручную и применения идей линеаризации экспериментальных зависимостей.

Слабые стороны:

- обучаемые в полной мере не владеют программными продуктами, не знают синтаксиса и команд ПО;

- имеют место быть пробелы у обучаемых в знаниях по физике и математике, выполнении лабораторных работ или решении экспериментальных задач.

Ход педагогического эксперимента. Цель исследования заключается в изучении влияния применения программных продуктов, позволяющих визуализировать полученные данные, на повышение степени усвоению учебного материала, эффективности формирования познавательных компетенций, используемых учителем на уроках физики. В начале эксперимента проводится опрос учителей физики, информатики и математики, цель которого – увидеть, насколько важно, по их мнению, визуализация экспериментальных данных при изучении физики.

Результаты опроса педагогов дали информацию об актуальности и нужности внедрения. А также позволили выявить основные проблемы, связанные с выполнением и представлением результатов практических работ по физике. В данном случае это оказались следующие проблемы: построение графиков и умение работать с ними, а также недостаточное владение математическим аппаратом. Ответы об актуальности внедрения оказались утвердительными.

В эксперименте принимали участие 50 учащихся физико-математического профиля 10 классов ЛПН имени Д.И. Трубецкого. Ученикам был предложен тест входного контроля на примере темы «Основы динамики».

По итогам тестирования удалось выявить наличие проблемных вопросов. Для обучаемых, проходивших данный тест, наиболее проблемными темами стали: определение направления вектора и определение равнодействующей сил. Это следует учесть при проведении дальнейшей работы, а именно, следует ликвидировать пробелы в знаниях раздела, если есть необходимость.

Следом проводится обучение учащихся работе с программными продуктами, изучение синтаксиса программы и логики работы. Проведен анализ учебно-методической литературы. Учащимся был предложен комплекс лабораторных работ и экспериментальных задач, результаты которых можно

наглядно представить в предложенных программных продуктах. После их выполнения проведен анализ выполненных работ.

Определение уровня проводилось с помощью авторской анкеты, вопросы которой составлены в соответствии со выделенными критериями и их показателями.

АНКЕТА

№	Вопрос	Баллы
1	Умеете ли Вы устанавливать аналогии и причинно-следственные связи	
2	Умеете ли Вы применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы	
3	Умеете ли Вы соотносить свои действия с планируемыми результатами	
4	Умеете ли Вы оценивать правильность выполнения учебной задачи	

Для оценки уровня подсчитывалось общее количество набранных баллов. Каждый вопрос анкеты давал возможность дифференцированного ответа от 1 до 5 баллов: 15-20 баллов – положительный уровень, 10-14 – нейтральный уровень, меньше 10 – отрицательный уровень. В соответствии с этой шкалой были получены результаты, представленные в таблице 1 и проиллюстрированные на рисунке 5.

Таблица 1

Количественная оценка результатов опытно-экспериментальной работы

Уровень	Начало эксперимента	Конец эксперимента
положительный	15	30
нейтральный	24	15
отрицательный	11	5

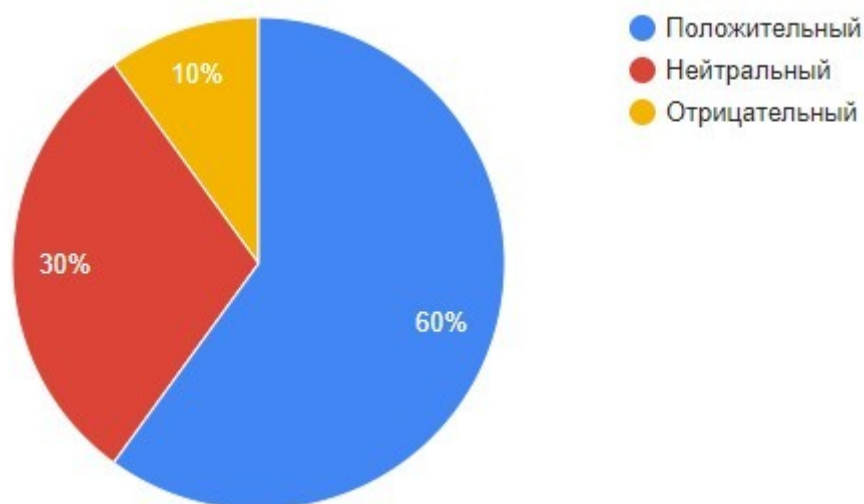


Рисунок 5 – Результаты опытно-экспериментальной работы (в %)

Таким образом, можно заключить, что в результате внедрения разработанных методических рекомендаций по использованию программного обеспечения на уроках физики в классы физико-математического профиля количество учащихся, достигших положительного уровня увеличилось в 2 раза (было 15, стало 30), учащихся нейтрального уровня уменьшилось на 9 человек, отрицательного уровня уменьшилось на 6 человек.

Заключение

В заключении следует отметить, что полученные результаты показывают, что поставленная цель достигнута, сформулированные задачи – решены, выдвинутая гипотеза – правомерна.

Использование компьютерных данных раскрывает новые, ранее недоступные физические свойства явлений, которые отражаются на моделях, изменяет содержание учебных целей и расширяет область поиска. Количество учебных целей, которые создаются студентами во время изучения, увеличивается.

При работе с обучающей программой на базе мультимедиа, обычно обращается внимание в два раза больше, что дополнительно освобождает время.

Это экономит среднее время изучения материала на 30%, а полученные знания сохраняются в памяти намного дольше.

Очевидно, что внедрение компьютера в учебный процесс даст должный эффект только в том случае, если у преподавателя будет широкий выбор программ, охватывающих все темы курса. Установленный научно и педагогически обоснованный режим, который оптимально управляет познавательной деятельностью каждого учащегося, способствует более эффективному усвоению физического материала.

В ходе педагогической практики в МОУ «Лицей прикладных наук имени Д.И. Требецкого» авторские материалы были представлены на рассмотрение учителей школы. Были получены положительные отзывы.

Разработанные методические рекомендации были апробированы в школах г. Саратова и области, о чем имеются акты о внедрении результата интеллектуальной деятельности в учебный процесс и используется при проведении занятий по предмету «Физика» в профильных классах.

Материалы квалификационной работы опубликованы в следующих статьях автора:

1. «Визуализация как средство наглядности при изучении физики», Седова Д.К., Недогреева Н. Г., 2022.
2. «Использование вычислительной техники для визуализации и анализа экспериментальных данных», Седова Д. К., 2022.
3. «Multimedia visualization of educational information», Sedova Dina, 2022

Список основных использованных источников включает 33 наименований, наиболее значимые приведены ниже:

1. Азевич А.И. Иммерсивные технологии как средство визуализации учебной информации // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 2(52). – С. 35-43 С. 35-36 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dlt.mgpu.ru/wp-content/uploads/sites/7/2021/09/2204.pdf> (дата обращения 14.04.2023).

1. Азевич А.И. Иммерсивные технологии как средство визуализации учебной информации // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 2(52). – С. 35-43 С. 35-36 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dlt.mgpu.ru/wp-content/uploads/sites/7/2021/09/2204.pdf> (дата обращения 14.04.2023).


2. Анализ экспериментальных данных. Визуализация полученных данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studylib.ru/doc/2588298/analiz-eksperimentalnyh-dannyh-vizualizaciya-poluchennyh> (дата обращения 15.04.2023).

3. Анисина И.Н., Огерчук А.А., Пискарёва Т.И. Роль визуализации данных лабораторного эксперимента при изучении физики бакалаврами инженернотехнических направлений подготовки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://revolution.allbest.ru/pedagogics/01183006_0.html (дата обращения 15.04.2023).

4. Варламов С.Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах / С.Д. Варламов, А.Р. Зильберман, В.И. Зинковский. – Москва: МЦНМО, 2009. – 184 с.

5. Визуализация результатов экспериментальных исследований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://usercpu.ru/vizualizaciyaresultatov-eksperimentalnyh-issledovaniy/> (дата обращения 15.04.2023).

6. Возможности цифровых инструментов в школьном лабораторном практикуме: Учебное пособие / Сост. Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова, А.С. Покотило, А.Р. Темирбулатова. – Саратов: Изд-во «Центр «Просвещение», 2019. – 132 с.

 Д. К. Седова