

ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В БУДУЩЕЕ»

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ СОРЕВНОВАНИЕ «ШАГ В БУДУЩЕЕ, МОСКВА»

373

*регистрационный
номер*

Факультет ИУ «Информатика и системы управления»

Кафедра ИУ-7 «Программное обеспечение ЭВМ и информационные
технологии»

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Автор:

Нефедов Николай Андреевич

ГБОУ «Школа №1517» 10 класс

Научный руководитель:

Смирнов Иван Алексеевич

ГБОУ «Школа №1517»

Москва – 2022

АННОТАЦИЯ

Текст работы: 24 стр., 17 рис., 6 источников.

Цель работы — разработка приложения, позволяющего пользователю выполнять лабораторные работы по физике.

В результате было разработано приложение, в котором реализована возможность выполнения заранее добавленных лабораторных работ из школьного курса. В приложении присутствует возможность заполнения основных параметров работы, таких как: тема, цель, оборудование, а также добавление сделанных измерений. Приложение позволяет пользователю в рамках выполнения лабораторных работ строить графики. Результаты выполнения лабораторных работ могут быть сохранены в формате HTML для дальнейшего возможного преобразования в pdf.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	3
2.	Разработка программного продукта	4
	Программная структура	5
	Построение общего интерфейса программы	5
	Создание графического интерфейса среды	7
	Реализация обмена информацией	12
	Построение графиков и отметка доверительных интервалов на оси координат	14
	Создание HTML шаблона и его экспорт	15
3.	Тестирование программного продукта	16
4.	ВЫВОДЫ	19
5.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
6.	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	22
7.	ПРИЛОЖЕНИЕ А	23

ВВЕДЕНИЕ

Целью работы является разработка программного продукта, позволяющего пользователю выполнять лабораторные работы по дисциплине «физика».

В ходе выполнения работы необходимо:

- изучить объектно-ориентированный язык C#.
- изучить среду разработки Visual Studio 2019.
- определить структуру разрабатываемой программы.
- разработать интерфейс программы.
- разработать математический алгоритм для корректного построения графиков.
- произвести отладку и тестирование разработанного программного продукта.

Практическая значимость проекта заключается в цифровизации образовательного процесса для обучающихся школ и ВУЗов. Внедрение созданного программного продукта позволит рационализировать время учебного процесса, упростить процедуру создания отчетов о выполненных работах, унифицировать структуру отчета.

Разработка программного продукта

В качестве средства программной реализации для разработки приложения выбран язык объектно-ориентированного программирования C# с использованием фреймворка .NET и использованием интерфейса winforms. В качестве среды разработки была выбрана Visual Studio 2019. Выбор вышеупомянутой технологии обусловлен следующими преимуществами перед конкурентами^[6]:

- **Поддержка нескольких языков.** Основой платформы является общезыковая среда исполнения Common Language Runtime (CLR), благодаря чему .NET поддерживает несколько языков: наряду с C# это также VB.NET, C++, F#.

- **Кроссплатформенность** — фреймворк позволяет поддерживать приложения на самых разных платформах: Windows, Linux, MacOS.

- **Удобный менеджер пакетов NuGet** — диспетчер пакетов позволяет NuGet позволяет разработчикам использовать множество полезных библиотек в своих проектах.

- **Автоматическая работа с памятью** — в отличие от C++, C# автоматически очищает память благодаря общезыковой среде CLR^[2].

Выбор экспорта данных в HTML обусловлен простым и доступным редактированием в любом текстовом редакторе.

Программную структуру можно представить таким образом.

1. Построение общего интерфейса.
2. Создание среды для выполнения лабораторной работы на примере работы по определению коэффициента трения.
 - 2.1. Создание графического интерфейса среды.
 - 2.2. Создание файла с расширением .lab.
 - 2.3. Построение графиков и отметка доверительных интервалов на оси координат.

- 2.4. Построение графика прямой пропорциональности через доверительные интервалы.
- 2.5. Создание HTML шаблона и его экспорт.
3. Создание инструментов для выполнения лабораторных работ.
 - 3.1. Запись данных.
 - 3.2. Построение соответствующих графиков.

Программная структура

Построение общего интерфейса программы

Программные компоненты Visual Studio позволяют строить графический интерфейс прямо внутри интегрированной среды разработки. Построение основного окна с использованием Visual Studio представлено на рисунке 1.

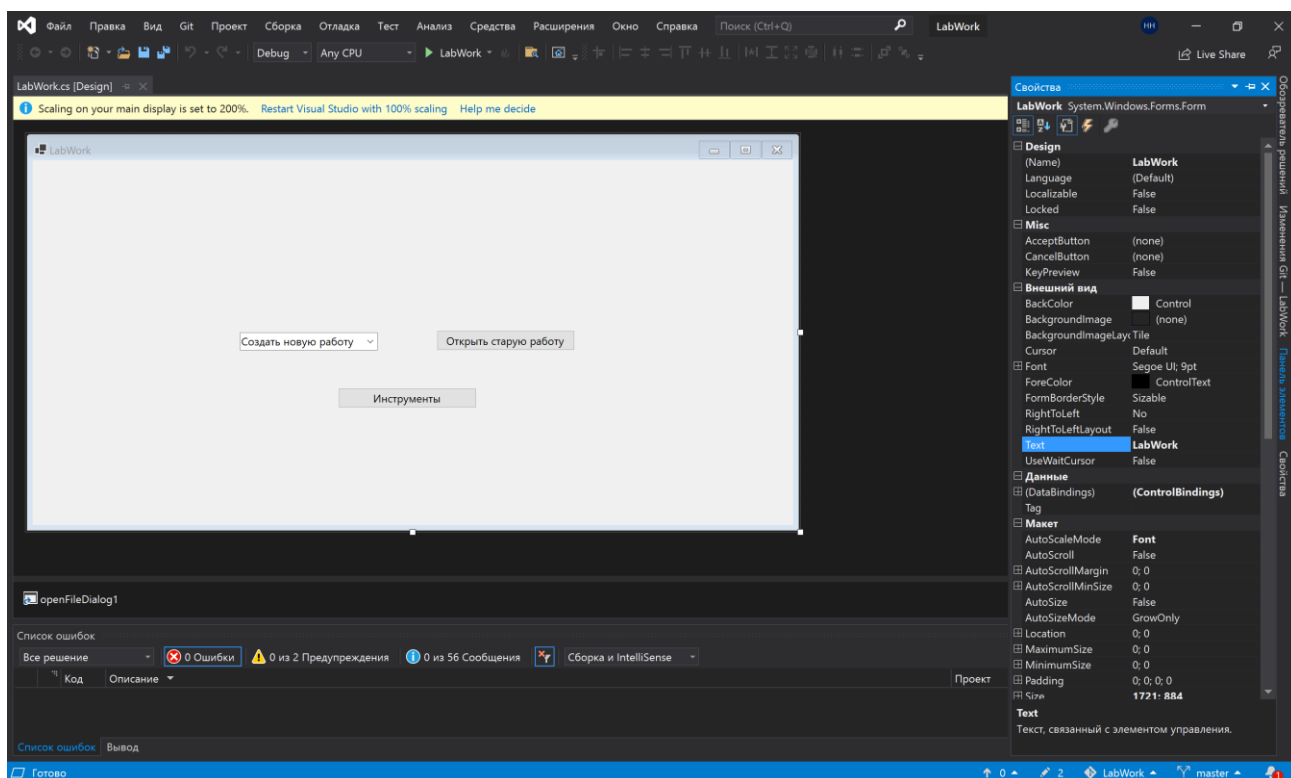


Рисунок 1 — Построение основного окна

На основном окне представлены следующие элементы: ComboBox, Button.

Элемент **ComboBox** позволяет пользователю выбрать один из предложенных вариантов лабораторной работы для выполнения. После выбора варианта работы пользователь попадает в интерфейс выполнения лабораторной работы, представленный на рисунке 2. Если пользователь хочет открыть старую работу, он попадает в стандартный проводник, представленный на рисунке 3.

Открытие проводника реализовано с помощью **SaveFileDialog**.

Рисунок 2 — Интерфейс выполнения лабораторной работы

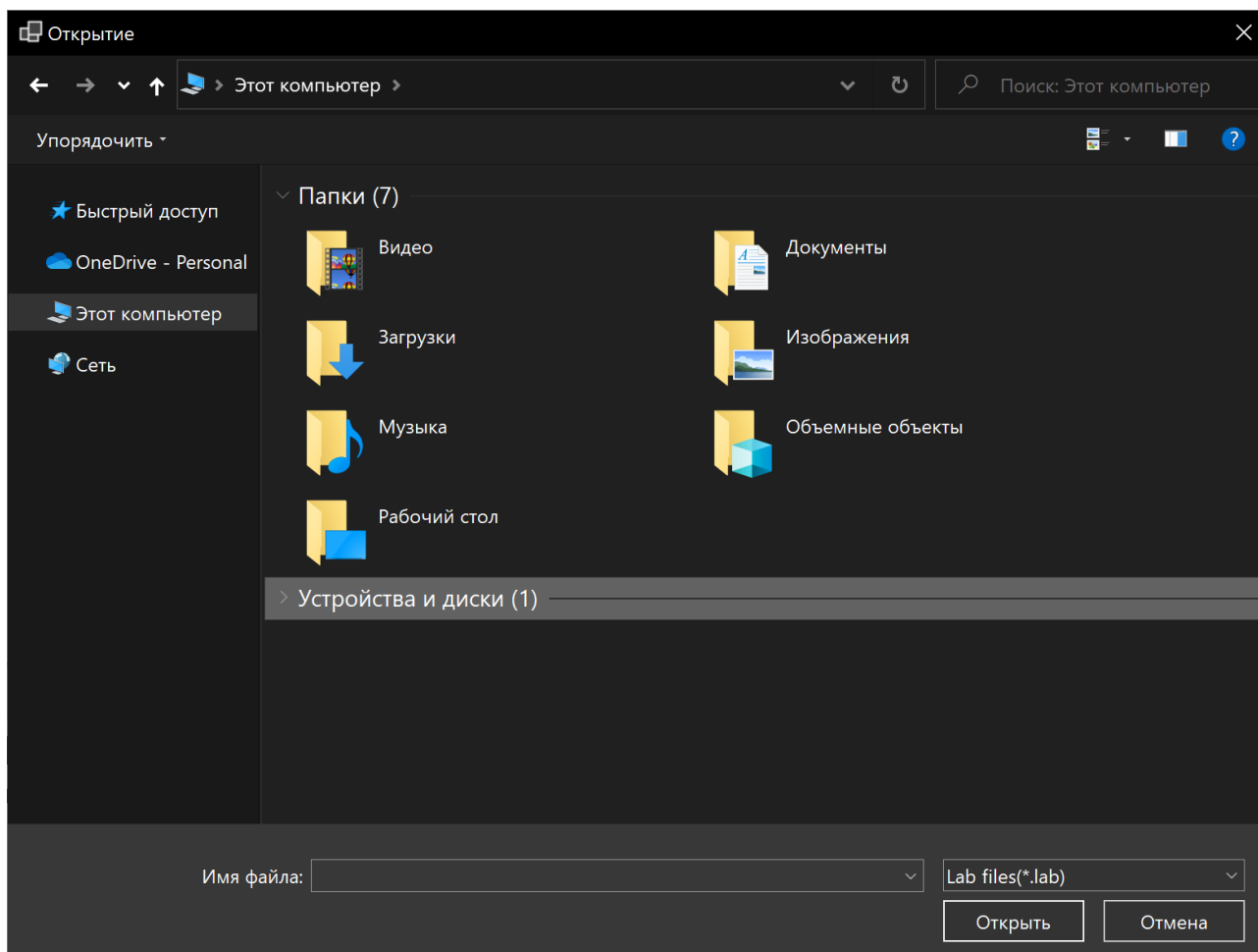


Рисунок 3 — Интерфейс выбора файла

Создание графического интерфейса среды

В качестве примера создания среды для выполнения работы была рассмотрена работа по определению коэффициента трения.

Интерфейс состоит из трех областей, которые показаны на рисунке 4:

1. Навигация по среде выполнения лабораторной работы
2. Интерфейс внесения и отображения данных
3. Окно для работы с файлом

Область 2 реализована посредством создания UserControl^[3] для каждой отдельной задачи. Навигация между окнами реализована посредством выключения видимости всех остальных интерфейсов кроме выбранного.

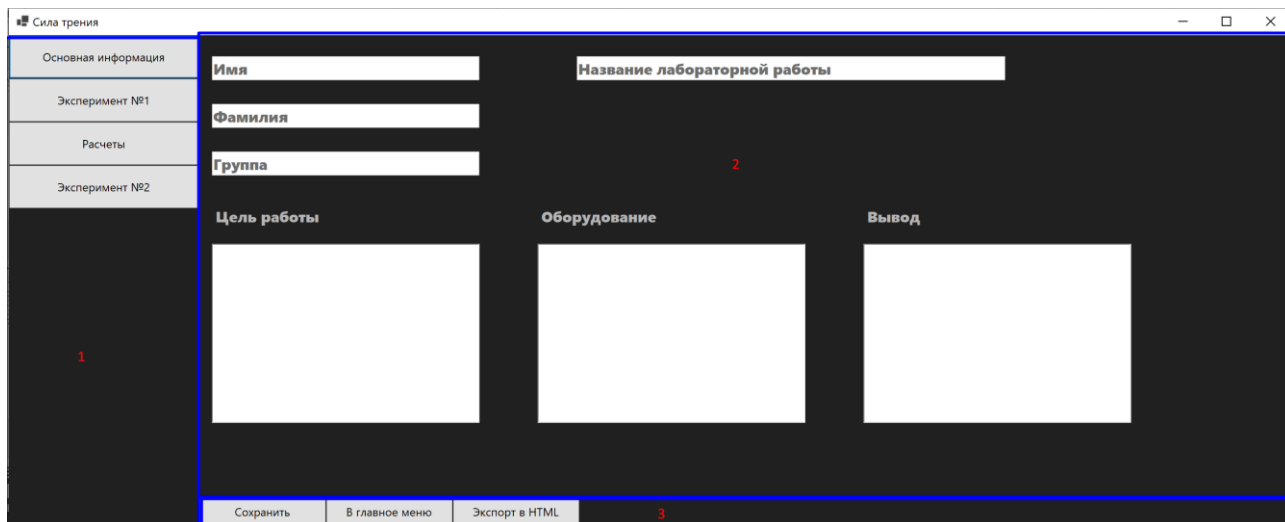


Рисунок 4 — Интерфейс выполнения работы

Для оформления титульного листа лабораторной работы нам нужно реализовать возможность ввода следующих параметров в поля:

- Фамилия.
- Класс.
- Название.
- Цель работы.
- Оборудование.
- Вывод.



Рисунок 5 — Интерфейс заполнения титульного листа

Интерфейс заполнения титульного листа реализован посредством помещения на область нескольких TextBox и для заполнения необходимых данных. Расположение данных элементов показано на рисунке 5. Для любых лабораторных работ интерфейс заполнения титульного листа реализован одинаково.

При реализации интерфейса для внесения данных воспользовался следующими элементами: OxyPlot.Plotview^[4], DataGridView. Для введения данных использовал TextBox. Данный интерфейс представлен на рисунке 6. При введении данных реализована функция проверки количества знаков, соответственно при вводе данных происходит проверка и автоматическое исправление введенных данных. При отсутствии данных появляется ошибка, которая сообщает пользователю об отсутствии данных. Текст и вид ошибки можно увидеть на рисунке 7. Панель просмотра графика позволяет делать масштабирование колесиком мыши в реальном времени, для того чтобы увидеть полный график нужно нажать два раза на колесико мыши. Так же для навигации по графику требуется двигать зажатую правую кнопку мыши по системе координат.

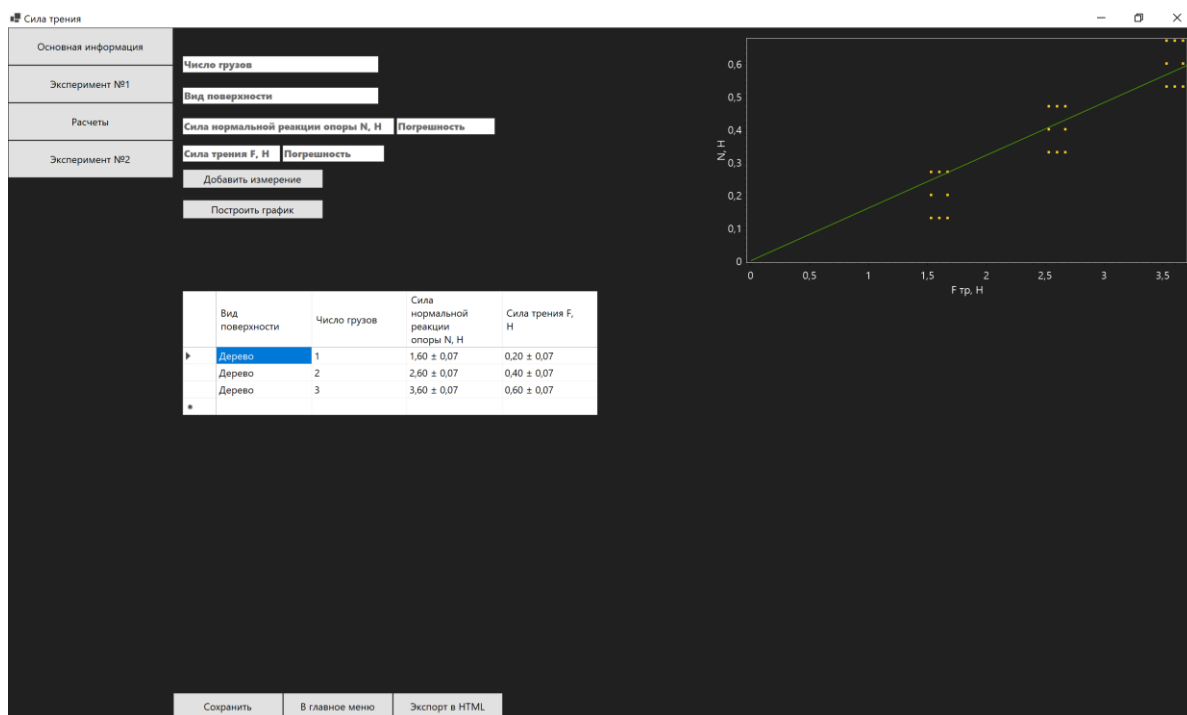


Рисунок 6 — Интерфейс внесения данных



Введите силу нормальной реакции опоры, силу трения и погрешность

ОК

Рисунок 7 — Ошибка при введении данных

Для оценки погрешностей косвенных измерений можно использовать метод границ. В этом случае с помощью формулы, по которой вычисляют величину μ , находят ее минимальное значение μ_{min} и максимальное значение μ_{max} с учетом погрешностей измерений всех величин. Тогда абсолютная погрешность измерений $\Delta\mu = \frac{\mu_{max} - \mu_{min}}{2}$, а среднее значение $\mu_{cp} = \frac{\mu_{max} + \mu_{min}}{2}$. Формулы преобразуются в картинку с помощью пакета WpfMath. В коде присутствует формула, написанная на языке разметки - LaTeX, по нажатию одной кнопки программа сама находит минимальное и максимальное значение, после чего успешно отображает пользователю введенные и посчитанные значения величин. Финальный расчет можно увидеть на рисунке 8.

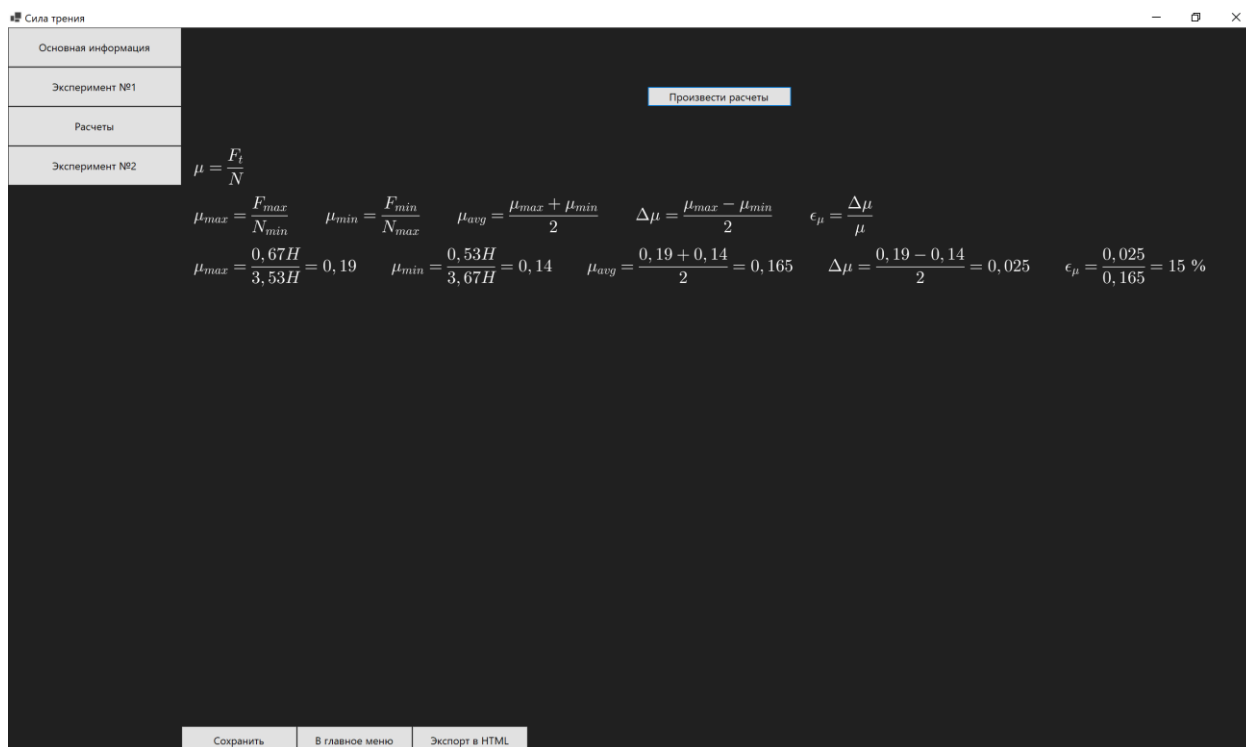


Рисунок 8 — Интерфейс расчетов

В последнем эксперименте я объединил окно ввода данных и окно расчетов, технология такая же. Созданный интерфейс представлен на рисунке 9. Реализована функция сброса значений для повторного расчета, перед тем как произвести расчет требуется установить данные, в противном случае будет показана ошибка. Вид ошибки представлен на рисунке 10.

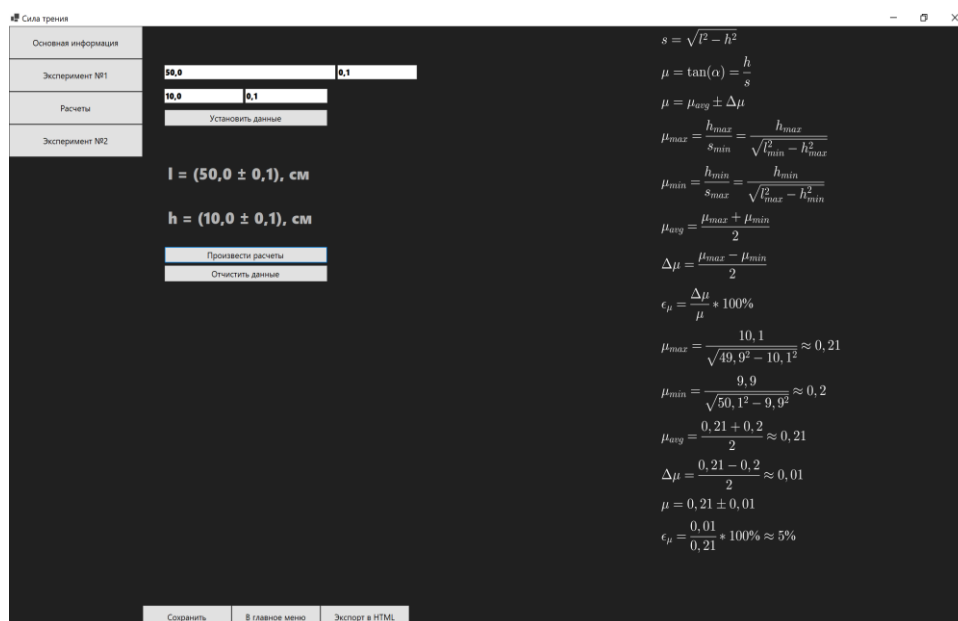


Рисунок 9 — Интерфейс второго эксперимента

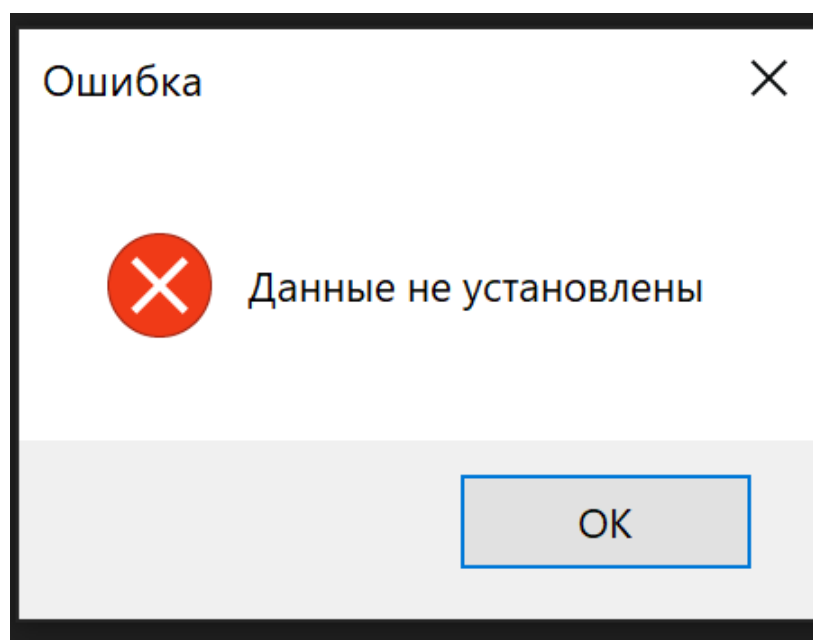


Рисунок 10 — Демонстрация ошибки

Реализация обмена информацией

Для удобной передачи лабораторных работ учителю либо любому другому человеку было реализовано специальное расширения файла .lab. Созданное расширение было создано на основе формата обмена данных JSON для удобного чтения и записи данных. Примерный вид файла с работой представлен на рисунке 11.

```

{
  "WorkName": "Force_tr",
  "FirstName": "Николай",
  "LastName": "Нефедов",
  "Group": "10И1",
  "Name": "Определение коэффициента трения",
  "Aim": "Цель",
  "Equipment": "Оборудование",
  "Dim": [
    {
      "Pogr_N": 0.07,
      "Pogr_F": 0.07,
      "Type_road": "Дерево",
      "Number": "1",
      "Normal_reaction": "1,60 ± 0,07",
      "Normal_reaction_graph": 1.6,
      "Force": "0,20 ± 0,07",
      "Force_graph": 0.2,
      "Context": null
    },
    ...,
    ...
  ],
  "Length": "50,00",
  "Height": "10,00",
  "LengthPogr": "0,07",
  "HeightPogr": "0,07"
}

```

Рисунок 11 — Пример файла .lab

Чтение и запись данных реализована с помощью библиотеки Newtonsoft.Json. Файл открывается с помощью openFileDialog, после прочтения данных, они заносятся в приложение.

Построение графиков и отметка доверительных интервалов на оси координат

Для построения и отображения графиков была выбрана библиотека OxyPlot. График отображается на OxyPlot.PlotView. При нажатии кнопки «Добавить измерения» рисунок 12 в окне просмотра графика автоматически строится доверительный интервал, соответствующий введенным значениям физических величин. Для того чтобы отметить доверительный интервал, программа считает координаты 8 точек и добавляет их в ScatterSeries.

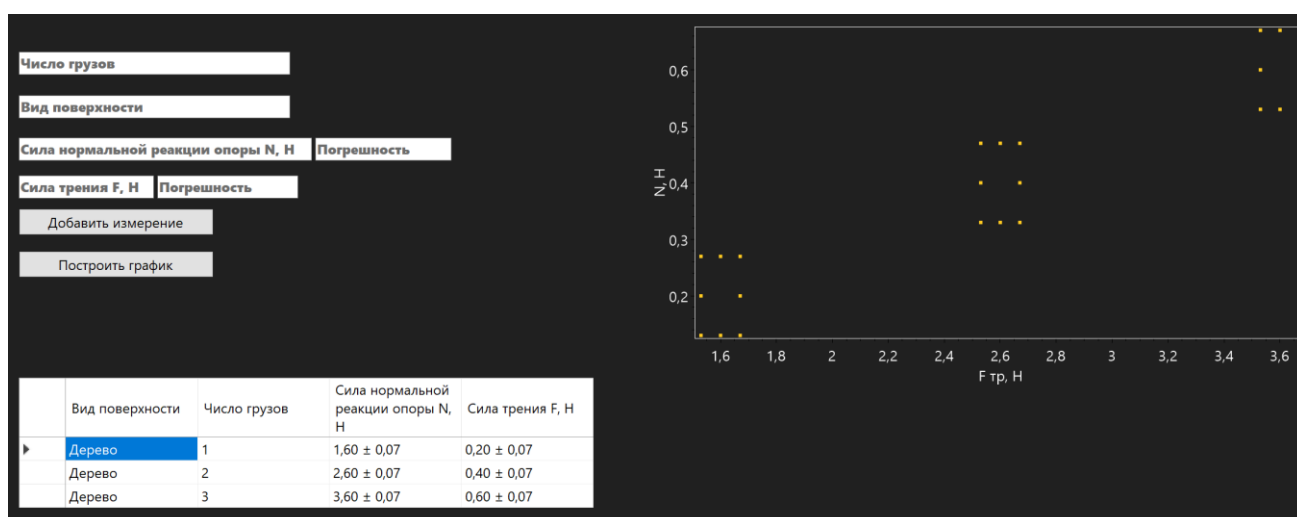


Рисунок 12 — Доверительный интервалы на оси координат.

Построение графика прямой пропорциональности, проходящей через все доверительные интервалы

Для построения графика прямой пропорциональности $y = kx$ нам нужно определить такой коэффициент k с которым прямая будет проходить через все доверительные интервалы, которые были отмечены на графике. Для реализации данного построения был разработан следующий алгоритм.

1. Вычислить коэффициент k прямой, которая проходит через правую нижнюю точку доверительного интервала. Повторить действия для каждого доверительного интервала. Добавить в список А.

2. Вычислить коэффициент k для прямой $y = kx$, которая проходит через левую верхнюю точку доверительного интервала. Повторить действия для каждого доверительного интервала. Добавить в список В.
3. Найти максимальный коэффициент k_1 из списка А, найти минимальный коэффициент k_2 из списка В.
4. Найти среднее арифметическое для k_1 и k_2 . Это и есть искомый коэффициент k .
5. Построить прямую $y = kx$.

Прямые $y = kx$ с коэффициентами k_1 и k_2 представлены на рисунке 13.

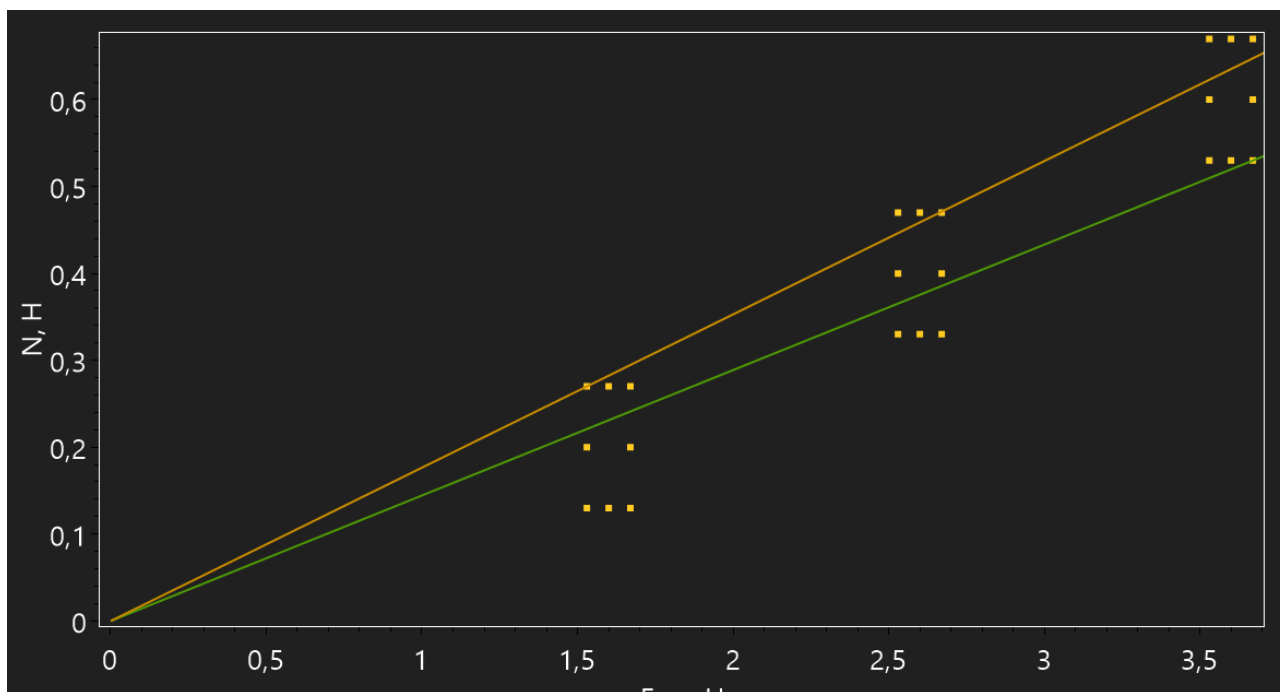


Рисунок 13 — Нахождение двух коэффициентов k

Создание HTML шаблона и его экспорт

Для вывода введенной информации была реализована возможность получения конечного HTML файла со всеми данными.

Для реализации данной функции нужно было выполнить следующие шаги:

1. Создать HTML шаблон с использованием текстового шаблонизатора `jinja2`.
2. Собрать данные из работы, создать картинки графиков.
3. Подставить данные в шаблон, используя пакет `DotLiquid`^[5].

Пакеты Visual Studio позволяют удобно создавать HTML файлы, процесс построения HTML шаблона можно увидеть на рисунке 14.

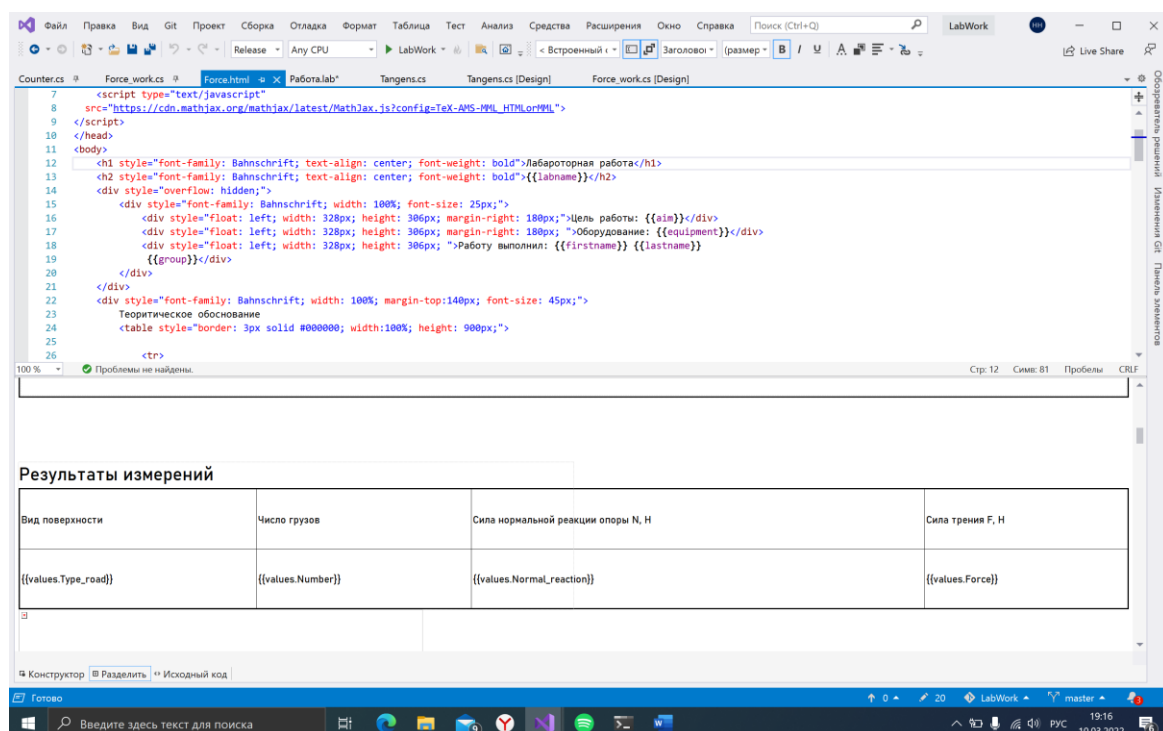


Рисунок 14 — Создание HTML файлов в среде разработки Visual Studio

После сбора данных, с помощью метода Render пользователь получает конечный файл.

Тестирование программного продукта

После разработки и отладки программы было принято решение протестировать созданный продукт на группе учеников школы №1517. Ученики 9 класса с физико-математическим профилем выполняли лабораторную работу по определению коэффициента трения. При тестировании продукта участвовало 13 человек, в качестве персонального компьютера был использован ноутбук – HP ProBook со следующими характеристиками:

- Intel Core i7-6500;
- 8ГБ ОЗУ;
- Windows 10;
- Минимум 500МБ свободного места на жестком диске.

На рисунках 15 и 16 можно увидеть процесс выполнения работы.



Рисунок 15 — Выполнение работы учениками



Рисунок 16 — Выполнение работы учениками

В ходе проведения работы не появилось ни одной критической ошибки, которая привела к завершению программы. В ходе испытаний программа показала высокое быстродействие и низкую ресурсную потребность. Так же

после успешного проведения урока ученикам было предложено заполнить анкету обратной связи, которая представлена на рисунке 17

Оцените ваше взаимодействие с приложением LabWork *

1 2 3 4 5

Очень не удобно ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Максимально удобно

Использованное приложение ускорило процесс выполнения работы

☐ Да

☐ Скорее да, чем нет

☐ Затрудняюсь ответить

☐ Скорее нет, чем да

☐ Нет

Мне было легко использовать приложение

☐ Да

☐ Скорее да, чем нет

☐ Затрудняюсь ответить

☐ Скорее нет, чем да

☐ Нет

Мне было понятно как работать с приложением

☐ Да

☐ Скорее да, чем нет

☐ Затрудняюсь ответить

☐ Скорее нет, чем да

☐ Нет

Рисунок 17 — Анкета заполнения

Всего анкету заполнило 10 учеников, после обработки полученных данных получил следующие результаты:

- 100% опрошенных положительно оценили опыт взаимодействия с созданным программным продуктом.
- 90% опрошенных считают, что программный продукт существенно ускоряет процесс выполнения лабораторных работ.
- 80% опрошенных считают, что созданный продукт легко использовать.
- 90% опрошенных не испытывали проблем с использованием программного продукта, у 10% опрошенных возникли трудности при использовании приложения.

После проведения анализа полученных данных была получена рецензия от преподавателя на созданный программный продукт. Рецензия представлена в приложении А.

ВЫВОДЫ

В ходе проделанной работы изучил язык С# и фреймворк .NET и интегрированная среда разработки Visual Studio 2019. Используя полученные знания, спроектировал компьютерную программу с графическим интерфейсом, которая позволяет эффективно выполнять лабораторные работы и получать оформленный файл с отчетом по выполненной работе. На данный момент программа имеет следующие ключевые аспекты:

- Удобный интерфейс, который позволяет даже неопытному пользователю быстро разобраться.
- Визуализация данных. Графики имеют такие элементы интерактивного управления, как масштабирование графика и перемещение по оси координат.
- Унифицированный формат лабораторных работ. Понятный и читабельный формат работ позволяет быстро понять ход работы и полученные результаты.
- Возможность делиться лабораторной работой с напарником для совместной работы. Файловое расширение .lab позволяет делиться

работой для совместного выполнения. Для этого достаточно предустановленного программного обеспечения у лаборантов.

В ходе тестов так же были выявлены отрицательные черты программы:

- Отсутствие справки к приложению. На данный момент нет справки к приложению, которая поясняет пользователю, как использовать приложение.
- Отсутствие инструментов для выполнения любой лабораторной работы. На данный момент идет разработка инструментов, которые позволяют пользователю добавлять любые измерения и строить графики зависимости.

После проведения урока с учениками Школы №1517 сделаны следующие выводы по дальнейшему развитию созданного продукта:

- Перейти с интерфейса winform на WPF(Windows Presentation Form), данный интерфейс позволяет удобнее строить графический интерфейс для приложений с помощью использования языка разметки XML. Так же WPF позволяет создать автоматические зависимости размера графических элементов интерфейса от расширения экрана.
- Создать справку по использованию созданного программного продукта для учеников, которые не могут разобраться самостоятельно с программным продуктом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы было создано компьютерное приложение, позволяющее выполнять лабораторные работы быстрее и качественнее, чем классическое выполнение работы на бумаге или в программах: Microsoft Word, Microsoft PowerPoint. Так же, программа упрощает документооборот между преподавателем и учеником.

Выполнил задачи, которые ставил в начале работы, таким образом цель проекта была достигнута. При тестировании программы определил слабые места и оперативно исправил их.

Вижу широкие перспективы для дальнейшего развития проекта. На данный момент имеются следующие идеи по его дальнейшему развитию:

- Добавить WEB часть приложения, которая будет позволять отправлять работы другому человеку прямо внутри приложения;
- Масштабирование программного продукта под различные дисциплины, в рамках которых предусмотрено выполнение лабораторных работ;
- Создать техническую документацию, которая позволит разработчикам со всего мира вносить свои изменения в проект;
- Реализовать конструктор лабораторных работ, который позволяет любому человеку создать свою лабораторную работу и выполнять ее в созданном приложении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рихтер Дж. CLR via C#. Программирование на платформе Microsoft .NET Framework 4.0 на языке C#. 3-е изд. - СПб.: Питер, 2012. - 928 с.: ил.
2. Microsoft Docs C#: // URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>. (Дата обращения: 13.12.2021).
3. Microsoft Docs .NET5.0: // URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/?view=net-5.0>. (Дата обращения: 11.12.2021).
4. OxyPlot Docs: // URL: <https://oxyplot.readthedocs.io/en/latest/>. (Дата обращения: 07.01.2022).
5. DotLiquid Docs: // URL: <http://dotliquidmarkup.org/>. (Дата обращения: 10.01.2022).
6. Metanit c#: // URL: <https://metanit.com/sharp/tutorial/>. (Дата обращения: 01.12.2021).

ПРИЛОЖЕНИЕ А



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы
«Школа № 1517»

Адрес: ул. Живописная д. 11, корп. 1, г. Москва, 123103
Телефон: 8 (495) 212-15-17, 8 (499) 720-25-67/69, E-mail: 1517@edu.mos.ru, <http://1517.mskobr.ru>
ОКПО 44433042, ОГРН 1037739147929, ИНН/КПП 7734132109/773401001

№ _____
на № _____ от _____

Рецензия
на проект обучающегося 10 «И» класса ГБОУ Школа № 1517
Нефёдова Николая Андреевича
«Формирование отчета по лабораторным работам»

В рецензируемой работе предлагается новый подход к автоматизации процесса формирования отчёта при выполнении лабораторных работ учебной дисциплины «Физика» на уровнях основного и среднего полного общего образования на примере лабораторной работы «Измерение коэффициента трения».

Как показывает многолетний опыт преподавания физики в старших классах с базовым и углублённым уровнями преподавания предмета, наибольшей трудоёмкостью обладает именно процесс оформления отчёта по работе.

В старших классах при проведении непосредственно серии экспериментов обучающемуся необходимо не только записать результаты прямых измерений с учётом погрешностей (это требование прописано в ФГОС ООО), но также провести расчёт погрешностей косвенных измерений. Рекомендуемый авторами УМК «Физика» издательства «Просвещение» метод границ наиболее прост для понимания и последующего применения школьниками, поскольку не требует дифференцирования, с которым обучающиеся знакомятся только в курсе математики 11 класса. Кроме того, в некоторых лабораторных работах требуется построить график зависимости одной физической величины от другой с учётом погрешностей. Все указанные причины увеличивают время выполнения работы и последующее её оформления в соответствии с требованиями, предъявляемыми к ним.

Программа, написанная Николаем при работе над проектом, значительно сокращает время формирования отчёта. Кроме того, современные школьники в значительной степени владеют пользовательскими навыками работы с ПК, быстро набирают тексты с помощью клавиатуры. Заложенные в листинг программы формулы для расчёта погрешностей косвенных измерений, видны пользователям программы. На экране строится график зависимости величин с учётом погрешностей с возможностью его масштабирования.

Достоинствами проекта являются понятный интерфейс, а также низкая требовательность к аппаратным ресурсам ПК.

Продолжение Приложения А

Рецензент:

Однако, требуется провести работу по подготовке программной базы для других лабораторных работ курса физики 10 – 11 классов.

Данный проект был успешно апробирован в ГБОУ Школа № 1517 и показал свою полезность и эффективность.

Эта разработка может быть рекомендована ученикам старших классов общеобразовательных школ, а также студентам технических ВУЗов в рамках выполнения работ физического практикума курса «Общая физика».

Рецензент:

Учитель физики ГБОУ
издательство «Просвещение»

Школа № 1517,

автор УМК «Физика»
Булатова А. А.

