

УДК 373.51, 374.1, 374.31, 37.033

ОБУЧЕНИЕ ОСНОВАМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ

**Дунюшкин Дмитрий Юрьевич¹, Кутрухин Николай Николаевич²,
Савицкий Дмитрий Владимирович³, Соболева Вера Николаевна⁴,
Широченко Михаил Эльдарович⁵, Ширков Петр Дмитриевич⁶**

¹Старший преподаватель;

ГБОУ ВПО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
Кафедра математики и прикладной информатики филиала ДИНО;
141810, г. Дмитров, ДЗФС, 23;
e-mail: dima.dunya@gmail.com.

²Старший преподаватель;

ГБОУ ВПО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
Кафедра математики и прикладной информатики филиала ДИНО;
141810, г. Дмитров, ДЗФС, 23;
e-mail: haar@list.ru.

³Научный сотрудник сектора вычислительных комплексов;

ФГБУН Объединенного института высоких температур РАН,
Сектор вычислительных комплексов;
125412, г. Москва, ул. Ижорская, д.13, стр.2;
e-mail: mistud@mail.ru.

⁴Кандидат биологических наук, доцент;

АОЧУ ВПО «Московский финансово-юридический университет МФЮА»,
Кафедра Общематематических и естественнонаучных дисциплин;
117447, г. Москва, Большая Черемушкинская ул., д. 17/6;
e-mail: sobolevav2010@yandex.ru.

⁵Учитель информатики;

МОУ «Яхромская средняя общеобразовательная школа №1»;
141840, г. Яхромы Московской области, мкрн. Левобережье, д. 17;
e-mail: m.shirochenko@mail.ru.

⁶Кандидат физико-математических наук, доцент Института системного анализа и управления;

ГБОУ ВПО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
Институт системного анализа и управления;
141980, г. Дубна Московской области, Университетская 19;
e-mail: pdshirkov@gmail.com.

В статье описано содержание блока проектов, которые будут использоваться для дистанционного обучения учащихся средней школы основам исследовательской деятельности. Набор содержит проекты по математике, информатике, физике и технике. Основной возраст предполагаемых участников – 6-9 класс. Концептуальную основу проектного обучения составляет методология моделирования.

Пробное обучение будет проведено в течение октября-декабря 2013 года через закрытую группу социальной сети vkontakte. В начале 2014 года обучение будет продолжено через специально создаваемый интернет-ресурс.

Ключевые слова: обучение исследовательской деятельности, методология моделирования, дистанционное образование, непрерывное образование.

TEACHING OF THE BASIC SCIENTIFIC RESEARCH THROUGH THE INTERNET**Dunyushkin Dmitrij¹, Kutruhin Nikolay², Savickij Dmitrij³, Soboleva Vera⁴,
Shirochenko Mihail⁵, Shirkov Petr⁶**¹Senior teacher;

Dubna International University of Nature, Society, and Man,
Department of mathematics and applied informatics of DINO branch;
141810, Dmitrov, DZFS,23;
e-mail: dima.dunya@gmail.com.

²Senior teacher;

Dubna International University of Nature, Society, and Man,
Department of mathematics and applied informatics of DINO branch;
141810, Dmitrov, DZFS,23;
e-mail: haar@list.ru.

³Senior researcher of computer system department,

Joint Institute of High Temperature of RAS,
Computer system department;
125412, Moscow, Izhorskay str.13/2;
e-mail: mistud@mail.ru.

⁴Candidate of science in Biology, associated professor of Department of Mathematics and Nature;

Moscow Academy of financial and law,
Department of Mathematics and Nature;
117447, Moscow, Big Cheremushkinskaya str.17/6;
e-mail: sobolevav2010@yandex.ru.

⁵Teacter of Informatics;

MOU «Compulsory School of Yachroma №1»;
141840, Moscow region, Yahroma, Levoberezh'e,17;
e-mail: m.shirochenko@mail.ru.

⁶Candidate of science in Physics and Mathematics, associate professor of Institute of system analysis and management;

Dubna International University of Nature, Society, and Man,
Institute of system analysis and management;
141980, Dubna, Moscow reg., Universitetskaya str., 19;
e-mail: pdshirkov@gmail.com.

Set of projects for the distant education of basic scientific research of pupils of compulsory school are described. It contains projects of mathematics, physics, informatics and technics. Educational basement of approach based on methodology of simulation.

During period from October till December the pilot training will take place with through the closed group of social net. Regular educational process will continue at the beginning of the year 2014 by the Internet site.

Keywords: teaching of scientific research, methodology of simulation, distant education, continuous education.

Введение

Анализ существующих образовательных ресурсов в сети Интернет, ориентированных на учащихся образовательных школ, показывает, что подавляющее большинство из них ориентировано на классическую парадигму, основанную на репродуктивном подходе в образовании. При этом молчаливо предполагается, что пользователи таких ресурсов уже имеют значимую мотивацию на получения различного рода образовательной информации или на формирование некоторого образовательного навыка (например, выполнения заданий ЕГЭ). Появляются ресурсы, которые пытаются поднять мотивацию у детей на получение новых знаний (например, ГлобалЛаб: <https://globallab.org>). Однако,

нет ресурсов, которые бы целенаправленно формировали у школьников навыки исследовательской деятельности в классическом понимании проекта *как формы, средства и содержания продуктивной деятельности* по «открытию» нового знания, актуального именно для учащегося среднего образования [1-3].

Актуальность в такого рода образовательных подходах, равно как и основанных на них ресурсах, растет обратно-пропорционально меняющемуся (в смысле деградирующему) уровню образования. Примером этого являются работы школьников, выдаваемые их наставниками-учителями за исследовательские проекты, и направляемые на конференции местного, а иногда и регионального, уровня. Приятное исключение являют собой известные федеральные бренды: Ломоносовские чтения и Конференция Вернадского, но это скорее исключение из правила....

В настоящей работе описывается содержание исследовательских проектов, которые будут использованы для пилотного дистанционного обучения школьников. Инициатива принадлежит группе единомышленников (которые давно занимаются проектными формами обучения исследовательской деятельности школьников в различных основных и дополнительных формах образования [1-5]) и включает три последовательных шага:

- апробация дистанционного взаимодействия с участниками проектов в режиме общения через закрытую группу социальной сети (фактически это повторения эксперимента, который проводился Институтом прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН в 90-е годы прошлого века с учащимися школ г. Пущино);
- разработка собственного образовательного Интернет-ресурса (при этом за основу берется концепция, описанная в [4]);
- запуск собственного образовательного Интернет-ресурса (предполагаемое время – начало 2014 года).

Стартовый набор проектов формируется как на основе проверенных, прошедших апробацию в рамках 25-й Межрегиональной Компьютерной Школы (<https://mksh.ru>), так и новых проектов по информатике, технике, физике и математике:

- «Шифровка» (автор и наставник – Широченко М.Э.);
- «Требушет» (автор и наставник – Савицкий Д.В.);
- «Парашютный десант» (автор и наставник – Кутрухин Н.Н.);
- «Золотое Сечение» (автор и наставник – Ширков П.Д.);
- «Определение линейных и угловых размеров объектов по фотографии» (автор и наставник – Дунюшкин Д.Ю.);
- «Занимательная вероятность» (автор и наставник – Соболева В.В).

1. «Шифровка»

1.1. Идея и цель проекта

В основу проекта положена интрига произведения Жюль Верна «Дети Капитана Гранта» и способ представления информации (путем дублирования), использованный в Розетском камне. Учащиеся должны расшифровать содержание трех записок, написанных тремя различными кодами. Содержание записок представляет собой связанный текст, который изначально представляется участникам проекта как некий случайно обнаруженный документ. Общий объем текста представляет собой 1-2 страницы форматом А4.

После дешифровки документа у успешных участников появляется возможность принять участие в конкурсе (соревновании) шифровальщиков.

Цель проекта с позиции учащихся – расшифровка закодированного текста и создание своего способа шифрования, получение сертификата «Юного шифровальщика».

Цель проекта с позиции преподавателя – формирование у учащихся базовых компетенций по основам информатики (алфавиты, системы счисления, кодирование) и исследовательской деятельности.

1.2. Содержание проекта

Проект состоит из последовательного набора 5 мини-проектов (задач, связанных в логическую цепочку, каждая из них является завершённым исследованием), выполняя которые учащийся двигается к намеченной цели. Два последних проекта цепочки содержат элементы соревнования.

Таковыми мини-проектами (задачами) являются:

1.) «Таинственные обрывки».

Решаемая на данном этапе задача связана с изучением обрывков двух текстов и их сопоставлением, выявлением принципа кодирования и поиском ключа. Найденный ключ используется для декодирования части полного текста.

2.) «Алфавит, буква, слово».

Решаемая задача связана с полным восстановлением алфавита, части которого «открылись» на первом этапе. При этом сначала определяется принцип построения алфавита, а потом восстанавливаются недостающие части текста.

3.) «Без труда не вытянешь и рыбку из пруда».

После выполнения двух мини-проектов в наличии уже имеется большая часть документа. Получив последний отрывок текста, зашифрованный с использованием неравномерного кода, участники приступают к восстановлению алфавита последней части и производят полную дешифровку документа.

Три первых мини-проекта строятся на едином для всех участников и заданном изначально тексте. Общий текст состоит из 400-500 слов.

Первый этап исследования («Таинственные обрывки») связан с анализом первых двух кусков, определения ключа и частичного восстановления алфавита.

Второй этап («Алфавит, буква, слово») связан с ПОЛНЫМ восстановлением алфавита на основе анализа его части. Без этого практически невозможно будет найти ключ к третьей части и расшифровать весь текст.

На третьем этапе («Без труда не вытянешь и рыбку из пруда») учащиеся находят ключ к бинарному (кстати, неравномерному) коду и проводят полную дешифровку.

В результате участники получают общее для 3 мини-проектов сообщение:

«Чтобы научиться трудолюбию, нужно 3 года, чтобы научиться лени только 3 дня».

4.) «Юный шифровальщик».

Участникам проекта предлагается некоторое количество различных способов шифрования текста с подробным описанием и ставится задача составления собственного способа шифрования заданного наставником текста, а затем произвольного.

5.) Конкурс «Самый быстрый».

Участникам проекта предоставляется некоторое количество зашифрованных различным способом небольших текстов. Победителем становится участник, который наиболее быстро правильно разгадал все имеющиеся шифровки.

1.3. Обеспечение проекта

Для реализации проекта необходимо иметь:

- технические средства в виде персонального компьютера, подключенного к интернету для получения заданий, публикации результатов и связи с наставником. Компьютер может быть так же использован для автоматизированной обработки закодированного текста.
- канцелярские принадлежности в виде бумаги, ручки и карандаша.

Длительность выполнения проекта будет зависеть от числа участников группы и скорости работы. В среднем, общая продолжительность всего проекта может варьироваться от 14 до 20 академических часов (2-3 месяца).

2. «Требушет»

2.1. Идея и цель проекта

Идея проекта – исследовать принципы работы требушета, определить какие параметры и как влияют на дальность и точность. В выбранных габаритах оптимизировать конструкцию для получения максимальной дальности.

Цель проекта с позиции учащихся – разработка и постройка настольного макета средневекового метательного устройства.

Цель проекта с позиции наставника – пропедевтика основ инженерного проектирования устройств, постановки эксперимента, основ механики.

Задачей проекта является достижение оптимальных соотношений параметров требушета, обеспечивающих максимальную дальность метания.

2.2. Содержание проекта

Проект рассчитан на учащихся 6-8 классов. Для успешного завершения проекта участникам предстоит выполнить серию из 7 заданий, последовательное решение которых даст понимание способов оптимизации устройства. Задания разноплановые, теоретические, экспериментальные, инженерные. Примерный набор этих задач приведен ниже:

- 1.) Задание 1: Принципы работы требушета и составные части.
- 2.) Задание 2: Сборка простейшей модели требушета, качественное исследование влияния параметров требушета на дальность метания.
- 3.) Задание 3: Создание эскиза экспериментального требушета.
- 4.) Задание 4: Сборка экспериментального макета требушета
- 5.) Задание 5: Количественное исследование характеристик собранного макета.
- 6.) Задание 6: Обработка данных, анализ, вывод оптимальных соотношений параметров.
- 7.) Задание 7: Проверка полученных соотношений.

Работа №1 посвящена выводу принципов работы и составных частей, при помощи определения требушета. Результатом работы является четкое понимание принципов работы устройства, его составных частей, требования к ним.

Работа №2 выполняется используя канцелярские принадлежности (карандаши, ластик, линейку). В ходе выполнения задания, на практике рассматриваются принципы работы устройства. Рассматривается качественное влияние соотношения рычагов, массы груза и снаряда и т.д. Формируются требования к узлам устройства (физическим параметрам (размер, масса, прочность...), материалам, варьируемым параметрам).

Работа №3 является обобщением полученных в работах №№ 1-2 данных, на основе которых создается эскиз устройства и узлов. При этом необходимо предусмотреть возможность проведения будущих экспериментов по количественному определению параметров требушета. Исходя из этого, выбираются материалы, способы сборки и крепления элементов конструкции.

Работа №4. На основе эскиза производится сборка модели для проведения экспериментов.

Работа №5 посвящена экспериментальному исследованию созданного макета. Определяется влияние параметров различных узлов на дальность и точность стрельбы. На практике осваивается пра-

вильная постановка эксперимента, учет погрешностей измерения, диапазоны варьирования параметров для корректного эксперимента (учет неучет различных факторов). Экспериментальные данные записываются в таблицах.

Работа №6. Проводится анализ полученных данных. Выводятся законы, определяются важные и пренебрегаемые параметры треугольника и их соотношения. Определяется достаточность – недостаточность данных. Выводятся зависимости дальности и точности от различных параметров треугольника. Обосновываются оптимальные соотношения.

Работа №7 посвящена оптимизации макета с использованием данных предыдущей работы. Проводятся доработки модели экспериментальные подтверждения выведенных соотношений и гипотез.

2.3. Обеспечение проекта

Для выполнения проекта потребуются:

- канцелярские принадлежности (линейка, карандаши, скрепки, ластик, транспортир или угломер), веревки, клей, скотч, весы;
- примерно 30-40 академических часов, что составляет 15-20 недель при занятиях по 2 часа каждую неделю.

3. «Параютный десант»

3.1. Идея и цель проекта

Цель проекта с позиции учащихся – исследование возможности парашютного десантирования груза на поверхность планет (в т.ч. планет, отличающихся от Земли по тем или иным параметрам).

Цель проекта с позиции наставника – развитие у слушателей проекта комплекса умений и навыков, необходимых в исследовательской деятельности. Тактические цели определяются стратегией: умение выдвигать и обосновывать гипотезы; умение постановки эксперимента для подтверждения гипотезы; навык сбора, обработки и интерпретации полученных экспериментальных результатов; умение делать выводы на основе построенных гипотез и экспериментов.

Проект допускает две возрастные группы участников. Для младшей ветви (6-8 классы) проект представляет собой пропедевтический курс механики. Для старшей ветви (9-10 классы) проект является углублением школьного курса физики по темам: механика, кинематика, законы Ньютона. При углубленном изучении «старшая» ветвь сталкивается с МКТ и законами сохранения.

Основные решаемые задачи:

- Умение постановки гипотез на основе наблюдаемых данных;
- Работа с экспериментом как методом научного исследования, основными его этапами, а также закрепление умения самостоятельной постановки эксперимента;
- Умение обрабатывать результаты эксперимента (в т.ч. теория и практика расчета ошибок);
- Умение интерпретировать экспериментальные данные в разрезе имеющихся гипотез.
- Развитие умения построения моделей как средства познания мира;
- Знакомство учащихся с основными физическими понятиями классической механики.

3.2. Содержание проекта

Проект состоит из последовательного набора этапов, решая задачи которых, слушатели двигаются к намеченной цели проекта. Эти задачи специфичны для двух ветвей проекта – старшей (9-11 класс) и младшей (6-8 класс). Возрастное разделение обусловлено изучением темы «равноускоренное движение» школьного курса физики (9 класс). Этапы для младшей ветви проекта выглядят так:

1. Движение как изменение положения. Выход на понятие координаты.

2. Выход на понятие скорости (по определению). Понятие часов и точки отсчета. Понятие о равномерном и неравномерном движении. Знакомство с понятиями средней и мгновенной скорости.
3. Неравномерное движение — опыт с шариком, катящимся по наклонной плоскости. Зависимость скорости от времени, понятие ускорения.
4. Ускорение свободного падения как следствие взаимодействия массивных объектов. Основной этап проекта — определение ускорения свободного падения (на малой пролетной базе).
5. Сверхзадача — движение с переменным ускорением. Качественный эксперимент по движению с меняющимся ускорением.

По завершению перечисленных этапов, младшая ветвь может перейти к изучению задач для старшей ветви:

6. Равномерное и равноускоренное движение — актуализация законов равномерного и равноускоренного движения. Второй закон Ньютона.
7. Качественный эксперимент на движение с переменным ускорением: измеряется время падения парашюта, сравнивается с предполагаемым временем падения при равноускоренном движении.
8. Гипотезы о характере такого движения; выходим на гипотезу №1: с некоторого момента ускорение равно 0. Доказательство гипотезы №1 — график падения парашюта; скорости и ускорения на разных высотах (пролетная база порядка 3–4 метров).
9. Гипотезы о причинах изменения ускорения: влияет площадь парашюта (гипотеза №2), масса тела (№3), скорость тела (№1-бис), форма тела (№4) и плотность среды (№5).
10. Доказательство гипотезы №2 — выясняем линейный характер зависимости от площади.
11. Доказательство гипотезы №3 — выясняем пропорциональный характер зависимости от массы.
12. Доказательство гипотезы №1-бис — выясняем зависимость от скорости; эксперимент с динамометром (горизонтальное движение плоского экрана большой площади).
13. Следствие из гипотезы №1-бис: зависимость сопротивления тела не только от площади, но и от профиля тела — выход на понятие аэродинамического сопротивления (гипотеза №4). Эксперимент с измерением сопротивления тел разной формы.
14. Как сверхзадача — доказательство гипотезы №5 и вывод формулы для силы сопротивления воздуха.

3.2.1. Младшая ветвь

В ходе исследования выводятся законы движения свободного тела и тела, движущегося равноускоренно. Каждый этап проекта выстраивает систему понятий и законов, описывающих движение.

1. Движение как изменение положения тела. Положение тела должно описываться числом (для возможности измерения и сравнения). Понятие координаты, таким образом, является естественным следствием определения движения и потребности в количественной мере движения.
2. Понятие относительности координат и выход на скорость. Мера изменения координаты, как ранее мера изменения положения дают выход на скорость при введении временного интервала и точки отсчета. Формулировка закона равномерного прямолинейного движения. Понятие размерности.
3. Неравномерное движение. Эксперимент с шариком, скатывающимся с наклонной плоскости. Понятие ускорения как изменения скорости. Размерность ускорения.
4. Кульминационный этап проекта – ускорение как взаимодействие массивных объектов. Ускорение свободного падения. Определение ускорения свободного падения.
5. Парашют – движение с переменным ускорением.

3.2.2. Старшая ветвь

Исследование актуализирует школьные знания по механике и углубляет их за счет рассмотрения принципиально нового материала. Гипотезы проекта для старшей ветви выглядят следующим образом:

1. Первая гипотеза – при падении с парашютом ускорение постепенно уменьшается до нуля, и тело движется равномерно.
2. Вторая гипотеза – на величину установившейся скорости влияет площадь сечения падающего тела. Выявление линейного характера зависимости.
3. Третья гипотеза – установившаяся скорость пропорциональна массе объекта.
4. Гипотеза 1-бис – на силу сопротивления влияет скорость. Определение квадратичного характера зависимости.
5. Гипотеза 4 – на силу сопротивления влияет форма тела.
6. Гипотеза 5 – на силу сопротивления влияет плотность среды. Здесь открывается простор для численного моделирования, введения в газовые законы и законы сохранения.

3.3. Обеспечение проекта

Проект рассчитан на 30-40 академических часов (15-20 пар), распределенных по этапам (задачам) из соображений 2-3 пары на задачу. Вся его продолжительность может составлять от одной учебной четверти до одного полугодия (в зависимости от недельной нагрузки на учащегося).

4. «Золотое сечение в природе (мифы или реальность)»

4.1. Идея и цель проекта

Идея проекта связана с попыткой обосновать истоки использования в архитектуре Древними Греками золотого сечения – абстрактного математического отношения.

Цель проекта с позиции учащихся – поиск скрытых в живой природе закономерностей геометрического устройства её объектов.

Цель проекта с позиции наставника – пропедевтика основ техники измерений (метрологии), операций с приближенными величинами, основ статистики и геометрии.

Гипотеза проекта связана с предположением, что именно геометрические отношения (пропорции), присутствующие в теле человека стали основой для архитектурных и геометрических построений Древних Греков.

4.2. Содержание проекта

Проект рассчитан на учащихся 5-8 классов. Для его успешного выполнения проекта участникам предстоит рассмотреть серию задач (8 мини-проектов), последовательное решение которых подведет их к понятию «золотого сечения» и его использованию. Большая часть задач представляет из себя экспериментально-измерительные работы, связанные с изучением размеров элементов тела человека и статистической обработкой этих результатов. Примерный набор этих задач приведен ниже:

- 1.) Эксперимент 1: человек прямоходящий (натурное исследование вертикальных размеров скелета человека).
- 2.) Эксперимент 2: исследование размеров фаланг пальцев.
- 3.) Эксперимент 3: гармония в лицах (исследование вертикальных размеров лиц по фотографиям и репродукциям).
- 4.) Эксперимент 4: поиск отношения в идеальном математическом объекте.

5.) Теоретическая работа: анализ результатов экспериментов 1-4 и формулировка результатов.

6.) Эксперимент 5: проверка правильности наиболее популярных предположений о наличии идеального отношения в объектах живой природы (яйца, панцири улитки, листья).

7.) Творческая работа: изучение строений древности.

8.) Проектная работа: разработка собственной архитектурной модели здания будущего.

Работы №№ 1-3 проводятся на элементах своего тела и/или элементах тел участников экспериментальной группы. Желательно выбирать взрослых: учителей, родных, знакомых. Результатом выполнения этих работ являются средние статистические значения с указанием меры разброса данных (дисперсии).

Работа №4 проводится на классических математических объектах. Её результаты в зависимости от возраста участников могут быть получены либо эмпирически (в виде средних статистических значений), либо аналитически в виде числа.

Работа №5 является обобщением полученных в работах №№ 1-4 данных, на основе которых делается предположение о наличии связи между результатами измерения элементов тела человека и пропорциями в идеальной математической фигуре. Тем самым проверяется правильность сформулированной гипотезы. Вводится математическое понятие «золотого сечения».

Работа №6 посвящена проверке традиционных представлений о наличии золотого сечения в объектах живой природы: яйцах птиц, листьях, раков улиток и пр. Образцы для исследования выбирают сами участники. Результатом являются среднестатистические значения измеряемых характеристик с указанием меры разброса. Эти значения сопоставляются с эталонным значением. Данная работа фактически завершает исследовательскую часть всего проекта.

Работа №7 является творческой и не обязательной. Выполняется учащимися в свободном режиме с учетом их пожеланий.

Работа №8 также является не обязательной и выполняется при наличии желания со стороны участников. В качестве объектов для проектирования при этом учащиеся могут выбирать любые строения.

4.3. Обеспечение проекта

Для выполнения проекта потребуются:

- геометрические инструменты (линейка, циркуль, штангенциркуль, транспортир или угломер), фотоаппарат и миллиметровая бумага;
- примерно 25-30 академических часов, что составляет 12-15 недель при занятиях по 2 часа каждую неделю.

5. «Определение линейных и угловых размеров тела по фотографии»

5.1. Идея и цель проекта

Идея проекта заключается в том, чтобы «превратить» фотоаппарат или камеру мобильного телефона в измерительный инструмент, позволяющий определять угловые и линейные размеры объектов по фотографиям, а также рассчитать расстояние до этих объектов, если известны их линейные размеры.

Цель проекта с позиции учащихся – научиться определять угловые и линейные размеры объектов с помощью фотокамеры и понять, каким образом фотокамера может быть использована как инструмент исследований в различных областях науки.

Цель проекта с позиции наставника – сформировать навыки использования фотокамеры при проведении исследований, продемонстрировать полезность математики при анализе фотографии и вы-

полнении исследований вообще, подвести учащихся к необходимости применения математики на практике, сформировать отношение к математике как важнейшему инструменту исследований в различных областях науки.

5.2. Содержание проекта

Проект рассчитан на учащихся 5-11 классов. При этом в зависимости от уровня подготовки учащиеся могут по-разному решать одни и те же практические задачи, которые будут возникать при выполнении проекта.

Проект состоит из 6 частей:

1. Экспериментальное определение углов обзора фотокамеры.
2. Определение высоты объектов (вышки, башни, трубы, многоэтажного здания и т. п.) с помощью фотографии и плана местности.
3. Экспериментальное определение отношений катетов в прямоугольных треугольниках для различных углов от 5 до 85 градусов с шагом в 5 градусов и получение значения этих соотношений для некоторых углов теоретически.
4. Определение угловых размеров солнца и луны с помощью фотокамеры.
5. Экспериментальная проверка точности использованного в проекте метода, выполнение самостоятельного математического исследования для получения более точного метода расчета угловых размеров объектов, коррекция результатов, полученных ранее.
6. Рассмотрение вариантов других сложных исследований с применением фотокамеры и, возможно, выполнение такого исследования (непрерывный переход к следующему проекту). Здесь приводятся рекомендации по развитию работы и выполнению междисциплинарных проектов следующих направлений: определение положений и скорости летящих объектов с помощью фотографии, компаса и карты (математика + физика + география), детальное изучение исчезнувших объектов по старым фотографиям (математика + история), построение трехмерной модели объектов по фотографическим снимкам (математика + черчение + информатика).

5.3. Задачи, решаемые в проекте

1. Экспериментальное определение углов обзора фотокамеры.

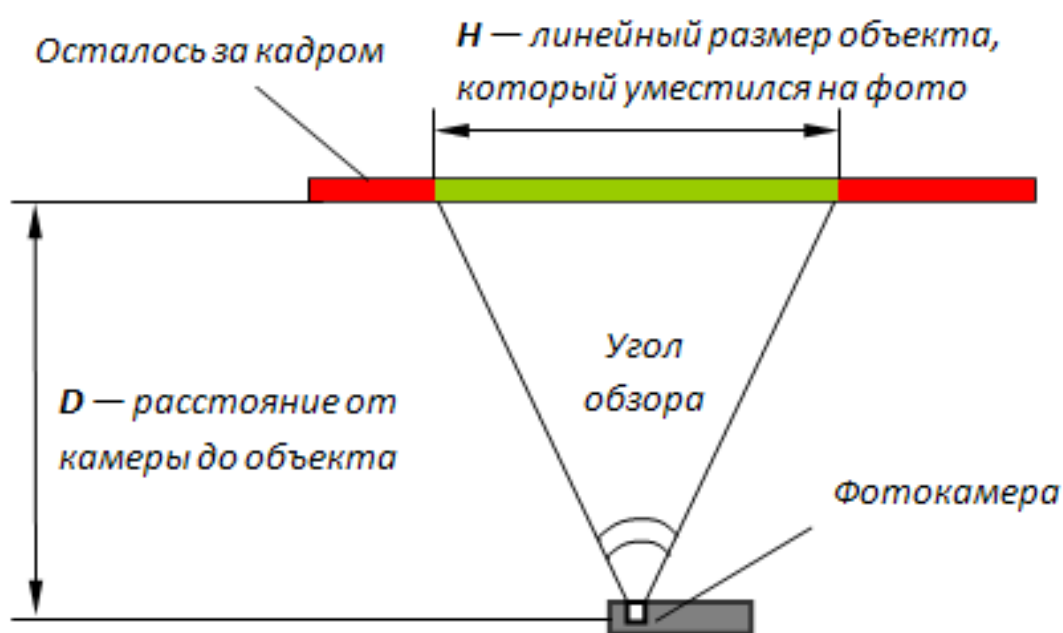


Рис. 1. Геометрическая постановка задачи определения угла обзора

2. Определение высоты объектов с помощью фотографии и плана местности.



Рис. 2. Определение высоты телекоммуникационной мачты

3. Изготовление светофильтра для фотографии солнца.

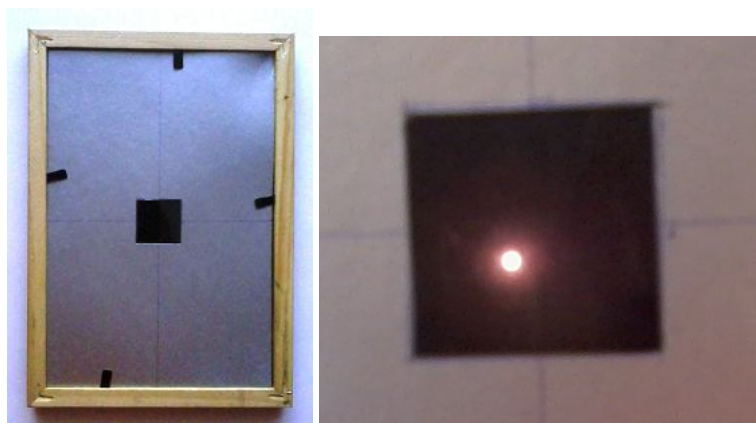


Рис. 3. Внешний вид, изготавливаемого учащимися светофильтра и пример фотографии солнца через светофильтр

4. Самостоятельное получение приближенного и точного методов расчета угловых размеров объектов по фотографии и их сравнение.

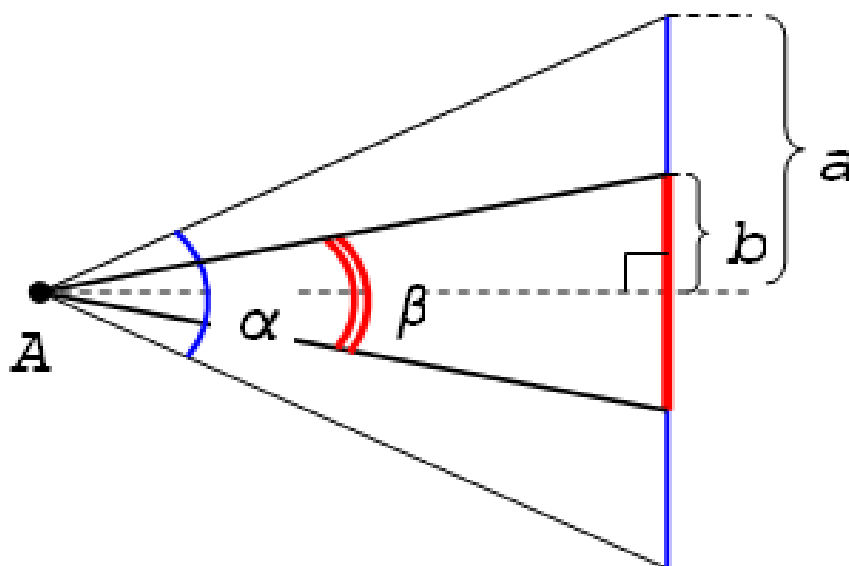


Рис. 4. Определение углового размера объекта по фотографии

5. Реконструкция исчезнувших объектов по фотографиям.



Рис. 5. Фотография¹ позволяет измерить длину моста

Длину моста, представленного на фотографии, сегодня нельзя измерить ни рулеткой, ни лазерным дальномером, потому что этот мост был разобран. Однако мы можем определить его длину и другие размеры по фотографии и даже создать уменьшенную модельную реконструкцию. Это задача хоть и не простая, но вполне по силам любому школьнику.

В Московской области много старых полуразрушенных построек, которые часто при этом являются памятниками архитектуры. Они продолжают разрушаться, но пока еще есть возможность сохранить их прежний облик хотя бы в виде компьютерной модели.

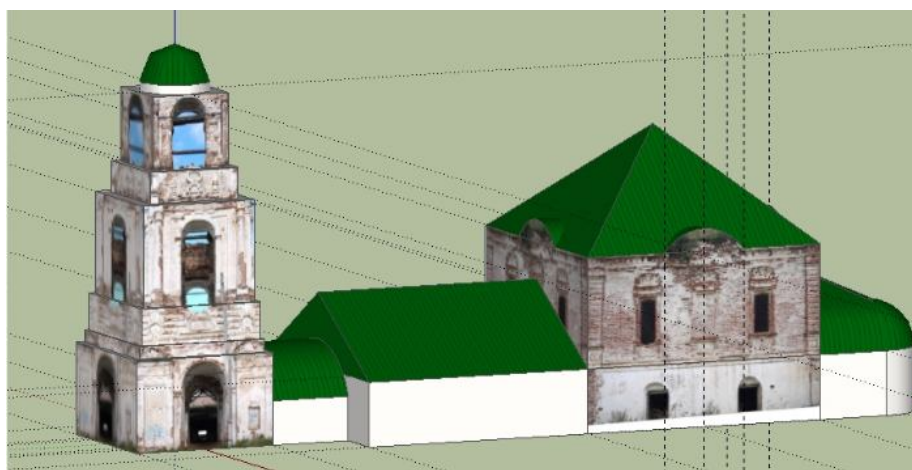


Рис. 6. Трехмерная модель для восстановления церкви²

Если учащийся интересуется черчением и информатикой, то для него будет интересной и вполне посильной задачей создать по фотографиям трехмерную модель сооружения и реализовать ее с помощью бесплатных программ для моделирования, таких как Google SketchUp.

5.4. Обеспечение проекта

Для выполнения проекта потребуются:

1. фотокамера (фотоаппарат или мобильный телефон, вполне достаточно иметь камеру с разрешением в 2 мегапикселя);

¹ Илья Варламов. Фотографии старой Москвы в высоком разрешении. – [Электронный ресурс]. URL: <http://zyalt.livejournal.com/656973.html>.

² 3D-модель храма. – [Электронный ресурс]. URL: <http://uhta.umi.ru/>.

2. компьютер с монитором или планшет с достаточно большим экраном для отображения фотографий (или принтер для того, чтобы напечатать эти фотографии);
3. линейка, транспортир, угольник;
4. плотная бумага или картон формата А4,
5. фотопленка (несколько кадров старой фотопленки, желательно засвеченной и уже проявленной – для изготовления светофильтра),
6. ручки, карандаши, цветные фломастеры или маркеры;
7. компьютер для обработки фотографий и описания процесса выполнения работы.
8. Для выполнения основной части проекта потребуется около 40 часов, что составляет 2,5 месяца при занятиях по 4 часа в неделю.

6. «Занимательная вероятность»

События, которые происходят вокруг нас невозможно предсказать совершенно определенно. Мы не можем быть абсолютно уверены буквально ни в чем, мы можем лишь попытаться определить, предсказать те события, которые произойдут скорее всего. Так, например, летом, скорее всего будет жарко (а не холодно!) и может быть гроза, а вот снег, скорее всего, летом не пойдет.

Или, наоборот, мы можем попытаться предсказать то, что, скорее всего, не произойдет. Например, зимой, мы скажем: не бывает радуги! Но, оказывается, бывает, но только, по данным метеорологов, очень редко!

Так как же нам определить и понять – что же произойдет, а что – нет? Что будет скорее всего, а что – совсем невероятно?

С помощью какого понятия в математике и биологии, психологии и экономике, метеорологии, истории и др. областях человеческой жизни определяется возможность возникновения разных событий?

Давайте же познакомимся с очень интересным и полезным понятием вероятности!

Давайте научимся видеть вероятность вокруг себя – когда вы забиваете мяч в ворота, кидаете стрелы Дартс в мишень, стреляете из пистолета в цель: какова вероятность того, что ты сам попадешь в мишень? А твой друг? А вы вместе?

В ходе проекта мы попробуем понять что же это такое – вероятность, будем соревноваться в стрельбе, кидании копья, забивании голов в ворота и научимся находить и вычислять вероятность на улице и дома.

6.1. Цели и задачи проекта

Проект нацелен на увлекательное познание основ теории вероятности в процессе эксперимента и состоит из серии мини-проектов. Проект рассчитан на школьников 5 по 8-9 класс.

Цель проекта с позиции наставника – пропедевтика основ теории вероятностей и математической статистики.

Цель проекта с позиции участников – поиск скрытых закономерностей появления определенных событий.

Основные задачи проекта:

1. Мини-проект «Робин Гуд».

Экспериментальное изучение вероятности попадания в цель для каждого в отдельности участника проекта с использованием игры в Дартс.

Ожидаемый результат мини-проекта: эмпирическое значение вероятности попадания в цель для каждого в отдельности участника проекта.

2. Мини-проект «Робин Гуд и Джон-малыш».

Разбиение на пары стрелков всех участников проекта. Эксперимент в виде игры - изучение вероятности попадания в цель «1-го ИЛИ 2-го стрелка» из пары. Выведение теоремы сложения вероятностей.

Ожидаемый результат мини-проекта: эмпирическое значение вероятности попадания в цель стрелков в паре – 1-го или 2-го стрелка. Формулировка гипотезы о сложении вероятностей событий и проверка этой гипотезы.

3. Мини-проект «Робин Гуд и Сэр Ричард Ли».

Эксперимент в виде игры – изучение вероятности попадания в цель «И 1-го И 2-го стрелка» из пары. Выведение теоремы умножения вероятностей.

Ожидаемый результат мини-проекта: эмпирические значения вероятности попадания в цель и 1-го и 2-го стрелка в паре. Формулировка гипотезы об умножении вероятностей событий и проверка этой гипотезы.

4. Мини-проект «НЕ-ПОПАЛ!».

Данный этап посвящен экспериментальному получению важнейших в теории вероятностей положений о том, что:

- сумма вероятностей противоположных событий равна 1;
- сумма вероятностей событий, образующих полную группу равна 1.

Ожидаемый результат мини-проекта: выдвижение гипотезы о сумме вероятностей противоположных событий и экспериментальное подтверждение.

5. Мини-проект «Попади в яблочко!».

Экспериментальное исследование на плоскости вероятности попадания пули в «яблочко» мишени.

Ожидаемый результат мини-проекта: экспериментальные значения вероятности в геометрическом смысле. Выдвижение гипотезы о вычислении вероятности с помощью размеров объектов: длины, площади, объема. Вычисление вероятности попадания пули в яблочко.

6. Мини-проект «Меткий футболист». Экспериментальное исследование зависимости вероятности попадания мяча в ворота от размера ворот.

Ожидаемый результат мини-проекта: эмпирические значения вероятности попадания мяча в ворота в зависимости от размера ворот. Подтверждение выдвинутой ранее гипотезы.

7. Мини-проект «Игра во Франк-карро». Экспериментальное исследование, посвященное решению известной задаче Бюффона «об игре в франк-карро».

Ожидаемый результат мини-проекта: экспериментальное исследование значения вероятности пересечения монеткой нескольких линий тетради. Выдвижение гипотезы о возможной формуле вычисления вероятности.

8. Мини-проект «Чинганчгук». Экспериментальное исследование состоящее в метании копья, посвященное решению знаменитой задаче Бюффона об игле.

Ожидаемый результат мини-проекта: конкурсный проект: выдвижение гипотезы для решения задачи Бюффона об игле, экспериментальное исследование и подтверждение гипотезы о формуле вычисления вероятности для данной исторической задачи участниками проекта.

Каждый из мини-проектов представляет собой самостоятельное законченное исследование (решение конкретной исследовательской задачи).

6.2. Обеспечение проекта

Для реализации проекта в целом потребуются:

- мишень (с «яблочком») и стрелы Дартс или пистолеты с пульками, шариками и и т.п.;

- футбольный мяч и ворота, копье и асфальтированная площадка (либо карандаш и ватманский лист);
- монетка и тетрадный лист.

Каждый из мини-проектов займет в от 2-х до 3-х занятий. Таким образом 7 мини-проектов займут учебную четверть, а на 8-й, конкурсный, этап можно дать 4-5 занятий. Конкурсное задание должно выполняться отдельно, после окончания предыдущих 7 мини-проектов.

Заключение

Доступ учащихся к большей части проектов открыт с 1.10.2013 по следующим ссылкам на закрытые группы:

- «Шифровка» – http://vk.com/pd_encryption.
- «Требушет» – http://vk.com/pd_trebuchet.
- «Парашютный десант» – http://vk.com/pd_paratroopers.
- «Золотое Сечение» – http://vk.com/pd_golden_ratio.
- «Определение линейных и угловых размеров объектов по фотографии» – http://vk.com/pd_aspect.

Список литературы

1. Захарьева Н.Л., Хозиев В.Б., Ширков П.Д. Моделирование и образование // Математическое моделирование. – М.: 1999. – Т. 11. – № 5. – С. 101-116.
2. Хозиев В.Б., Ширков П.Д., Ширкова К.П. Моделирование в школьном образовании: 20 лет спустя // Труды Университета «Дубна»: сб. ст. Вып. 1. – Дубна, 2004. – С. 135-151.
3. Ширков П.Д. Обучение математике в средней школе на основе исследовательских проектов // Сборник докладов 2-й Московской областной научно-методической конференции «Педагог – исследователь», Дмитров, Московская область, МОО ОДИ, 2010. – С. 52-56. – [Режим доступа]. URL: <http://issledovatel.ucoz.ru/sbornik.pdf>.
4. Осюхина А.Н., Ширков П.Д. Информационная среда дистанционного обучения школьников исследовательской деятельности // Математика. Компьютер. Образование: Сб. научных трудов. Том.1 / Под ред. Г. Ю. Ризниченко. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. – С. 150-157.
5. Кутрухин Н.Н., Ширков П.Д. «Education WOW» // Газета Московской региональной организации Профсоюза работников Российской Академии наук «Научное сообщество». – М.: ИД МИСИС, 2009. – № 9-10. – С. 24-25.