


Аналитический отчет

- 1 Название проекта: **SP.15.018 Экспериментальная математика**
- 2 Тип проекта: образовательный проект для школьников (номинация «Малые проекты»).
- 3 Предметная область: математика
- 4 География проекта: г. Архангельск, Архангельская область
- 5 Сроки реализации проекта: 1 сентября 2015 – 29 февраля 2016 года.
- 6 Аудитория проекта:
количество участвующих школьников: очное обучение на базе университета – 25 учащихся, удаленное обучение на базе пилотных площадок проекта МІТЕ (вместе с учащимися, прошедшими удаленное обучения 51 учащийся), возраст участников 7 8 9 класс.
- 7 Сумма по гранту: 129400 руб. Привлеченные средства: 0 руб.
Собственные средства¹: 27464,40 руб. Стоимость Проекта, всего: 156864,40 руб.
- 8 Название организации-заявителя проекта: ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»
- 9 Руководитель организации:
Должность ректор Кудряшова Елена Владимировна
Раб. тел. 8 (8182) 21–89–20 Факс 8 (8182) 28–76–14
E-mail rector@narfu.ru
- 10 Ответственные исполнители проекта:

Зав. кафедрой экспериментальной математики и информатизации образования САФУ имени М.В.Ломоносова Раб. тел. 8 (8182) 21-61-00 (19-13) Мобильный телефон 89115523800	Шабанова Мария Валерьевна E-mail m.shabanova@narfu.ru
Аспирант кафедры экспериментальной математики и информатизации образования САФУ имени М.В. Ломоносова Раб. тел. 8 (8182) 21-61-00 (19-13) Мобильный телефон 89539380846	Павлова Мария Александровна E-mail m.pavlova@narfu.ru

Ответственные исполнители

Руководитель организации  / Мещеряков П. Н.

¹ Собственные и привлеченные средства могут быть оценкой нефинансового вклада участников Проекта – например, путем безвозмездного предоставления помещений, оборудования, других ресурсов.



Описание проекта

Цели и задачи Проекта

Цель: привлечение школьников к дополнительному изучению математики, к участию в математических конкурсах, развитие их творческих способностей и исследовательских умений за счет вовлечения в деятельность постановки и решения исследовательских задач средствами и методами, характерными для области *экспериментальной математики*².

Задачи:

1. Ознакомление учащихся с возможностями систем динамической математики (на примере GeoGebra) для поддержки деятельности по постановке и решению задач элементарной математики, формирование готовности учащихся к использованию программных продуктов этого класса для создания динамическим моделям объектов исследования и проведения компьютерных экспериментов.
2. Вовлечение учащихся в дидактические игры, направленные на включение их в деятельность постановки, решения и развития идеи исследовательских задач с практико-ориентированными и фантастическими сюжетами методами и средствами экспериментальной математики.
3. Подведение учащихся к выбору направлений для дальнейшей исследовательской работы, консультирование учащихся и учителей по вопросам определения логики исследования, оформления отчета о проведенном исследовании, презентации результатов исследования на ученических конференциях и конкурсах.
4. Подготовка учащихся к участию в олимпиадах и конкурсах по экспериментальной математике.

Краткое описание Проекта

Проект является одним из направлений Российско-Болгарского проекта «МИТЕ» (Методики и информационные технологии в образовании), в котором САФУ имени М.В. Ломоносова принимает участие с 2010 года. Подробнее о нем можно узнать из материалов сайта <http://itprojects.narfu.ru/mite/>.

На сегодняшний день в проекте принимают участие 27 школ Архангельска и Архангельской области в качестве пилотных площадок. На этих площадках организована опытно-экспериментальная работа по апробации технологии исследовательского обучения математике с использованием GeoGebra (свободно распространяемый программный продукт). В дополнение к этому ряд учителей-экспериментаторов используют GeoGebra как средство поддержки исследовательской работы учащихся во внеурочное время. Исследовательские работы учащихся ежегодно представляются на окружные, городские и областные конкурсы, а также международный конкурс «Математика и проектирование», организованный в рамках проекта МИТЕ.

С целью развития данного направления работы, оказания помощи учителям и учащимся в выборе тематик исследовательских работ, распространения передового опыта, вовлечения в эту деятельность большего круга учащихся, кафедра экспериментальной математики и информатизации образования ИМИКТ САФУ организовал кружок «Экспериментальная математика» для учащихся 7-9

² Наше понимание сути термина «Экспериментальная математика» и наши задачи воспитания математика – экспериментатора раскрываются в Манифесте, который размещен на сайте проекта МИТЕ по адресу: <http://itprojects.narfu.ru/mite/manifest.php>

классов г. Архангельска (в очной форме) и Архангельской области и других городов РФ (с использованием ДОТ).

Программа кружка, а также заключительных мероприятий разработана с учетом опыта работы Клуба экспериментальной математики (Г.Б. Шабат), преподавателей математического практикума СУНЦ МГУ В.Н. Дубровского, В.В. Вавилова, группы разработчиков сайта «Математические этюды» (<http://www.etudes.ru/>), опыта организации и проведения конкурса «Конструируй! Исследуй! Оптимизируй!» (Поздняков С.Н.), результатов проекта МІТЕ (С.Гроздев, Б.Лазаров, Т.Ф. Сергеева, М.А. Павлова, М.В. Шабанова, А.В. Ястребов и др.), серии российско-американских проектов: "Geometry Scetchpad" под патронажем The Best Practice in Education Foundation (В.И. Рыжик); "Geometry Expressions" под патронажем компьютерной фирмы Saltire Software (М.Э. Дворкин, В.И. Рыжик); «TI-nspire» под патронажем компании "Texas Instruments" (С.Г. Иванов, В.И. Рыжик и др.); международного проекта «Развитие ключевых компетенций в математическом образовании» (<http://www.keycomath.eu/>), а также с учетом специфики региональных возможностей: территориальной разобщенности, уровня математической подготовки учащихся, научных интересов кафедр.

При определении структуры, содержания программы кружка, а также методики проведения занятий использованы следующие принципы:

1. **Принцип занимательности.** Он реализован при подборе задач. Каждая задача имеет название, которое призвано вызвать интерес учащихся и желание прийти на занятие. Сюжет каждой задачи вводит учащихся в ситуацию, отнесенную к любимым учащимися кинофильмам, популярным книгам, компьютерным играм.

Например, название задачи «Пираты карибского моря» отнесено к популярной серии приключенческих фильмов. Ее условие - к любимой учащимися игре – поиск пиратского клада. На пути кладоискателей ждут испытания. Первый же из указанных пиратами ориентиров – пальма исчез. Можно ли найти клад без этого ориентира и как? Учащимся предстоит выяснить во время занятия.

2. **Принципы «Комплексного использования возможностей игровой, исследовательской и учебной деятельности» и «Рационального сочетания экспериментальных и теоретических методов»** реализованы нами в методике организации работы с каждой задачей. Работа с каждой задачей начинается для учащихся как *игра*. Это может быть игра настольная, игра на местности, или театрализация, в них разыгрывается описанная в задаче ситуация. Это позволяет учащимся лучше понять условие задачи, а также убедиться в том, что для разрешения проблемы необходимо использовать знание математики. Результатом этого этапа является **постановка задачи**, т.е. перевод сюжетной задачи на математический язык. Следующий этап «**Докомпьютерное решение**» предстает перед учащимися как *учебная деятельность*. Они вспоминают определения математических понятий, теоремы, которые могут пригодиться в ходе решения. Пытаются свести задачу к известной. Главный результат этого этапа – это понимание того как и для чего будет использоваться компьютерный эксперимент. Стоит ли его вообще привлекать к решению. Третий этап «**Компьютерное решение**» – это *исследовательская деятельность* учащихся методом компьютерного эксперимента. На этом этапе учащиеся

сами создают динамические чертежи в GeoGebra, планируют и проводят эксперимент, делают выводы с опорой на экспериментальные данные. Четвертый этап «**Послекомпьютерное решение**» направлено на поиск способа доказательства выдвинутых гипотез, хотя бы для частных случаев. Все зависит от уровня математической подготовки учащихся, простоты обнаружения идеи доказательства. Последний этап «**Построение стрелы задач**». Он имеет целью показать учащимся возможности дальнейшего развития идеи задачи, помочь им определиться с тематикой индивидуальных исследовательских работ.

3. **Принцип «успешности всех учащихся в решении исследовательских задач»** обеспечен многообразием видов деятельности, в которые вовлечены учащиеся при работе с задачей. Одни ученики проявляют себя в организации игры, другие - в переводе задачи на язык математики, третьи – в создании динамической модели или выдвижении гипотезы, четвертые в постановке новых задач и доказательстве экспериментально установленных фактов.

4. **Принцип «самостоятельности и завершенности исследовательского и игрового цикла на каждом занятии»** обусловлен тем, что контингент учащихся может меняться, проведением занятий 1 раз в неделю.

Методы обучения:

Общепедагогические методы определяют способ организации взаимодействия преподавателя и учащихся на занятиях. К ним относятся:

- методы исследовательского обучения (проблемное изложение в ходе расширения математического кругозора учащихся, сократовская беседа для подведения учащихся к критическому переосмыслению ошибочных суждений, метод целесообразных задач для направления учащихся в исследовании, исследовательский метод для организации деятельности учащихся по решению исследовательских задач);

- методы игрового обучения (ролевые, деловые и имитационные игры для создания условий выхода учащихся в исследовательскую позицию, для организации взаимодействия учащихся в ходе решения исследовательских задач, для мотивации постановки задач).

Специальные методы определяют логику развертывания содержания во взаимосвязанной деятельности учителя и учащихся и заимствованы в адаптированной форме из методологии экспериментальной математики: методы имитационного (логико-алгоритмического) моделирования для построения компьютерных динамических моделей объектов исследования, компьютерные эксперименты для выдвижения гипотез, проверки их правдоподобия, контроля аналитических преобразований и вычислений, постановки новых задач на базе решенной; численные, статистические методы для планирования компьютерных (вычислительных) экспериментов, анализа и оценки их результатов.

Формы обучения:

Сочетание различных форм обучения на каждом занятии: индивидуальная работа при оказании учащимся дозированной помощи в ходе решения исследовательских задач со стороны учителя; групповая работа для организации коллективно-распределенной деятельности учащихся в ходе решения задач, коллективная и фронтальная работа в процессе обсуждения результатов решения исследовательских задач.

Средства обучения:

Задачные средства обучения: сюжетные исследовательские задачи, серии взаимосвязанных задач на построение инструментами GeoGebra.

Материально-технические средства обучения: игровое оборудование, оборудование для натуральных экспериментов, ПК, мультимедиа-проектор или интерактивная доска, операционная система Windows 7, программа GeoGebra 4.4, 5.0, браузер Firefox 8, программа Acrobat Reader, java-машина 6, система видеоконференцсвязи, web-страница кружка на сайте проекта МІТЕ, камера для видеосъемок открытых лекций.

Имеющиеся материально-технические ресурсы для проведения Проекта

1. Лаборатория проекта МІТЕ (специально оборудованный компьютерный класс с интерактивной доской, установленным необходимым программным обеспечением, на 10 ПК + класс ноутбуков на 15 человек).
2. Страница проекта МІТЕ на сайте ИМИКТ для размещения информационных материалов (<http://itprojects.narfu.ru/mite/>).
3. Система видеоконференцсвязи, оборудование для видеосъемки и видеомонтажа.

Программа кружка рассчитана на 40 учебных часов. Из них 34 часа на проведение занятий в игровой форме + 6 часов на научно-популярные лекции профессоров. Занятия проводятся 1 раз в неделю. Продолжительность каждого занятия 2 академических часа.

Учебно-тематический план

Содержание	Объем, ч
Задача 1 – «Хижина Робинзонов»	2
Задача 2 – «Пираты Карибского моря»	2
Задача 3 – «Неприятности котёнка по имени Гав»	2
Задача 4 – «Приключения Буратино»	2
Задача 5 – «Рождение Сверхновой звезды»	2
Задача 6 – «Зеркальная комната»	2
Научно-популярная лекция: «Может ли компьютер генерировать задачи?» (Почетный профессор САФУ, д.п.н., к.м.н. Гроздев С.И., ИМИ БАН, София, Болгария) 24.10.15.	2
Задача 7 – «Находка археологов»	2
Задача 8 – «В погоню за приключениями»	2
Задача 9 – «Денежный талисман»	2
Задача 10 – «Блуждающая переменная»	2
Задача 11 – «Радиолокационный спутник»	2
Научно-популярная лекция: «Компьютерная помощь в решении задач» (проф. д.п.н., к.ф.-м.н., Ястребов А.В., ЯГПУ, Ярославль) 12.12.15.	2
Задача 12 – «Чудо-механизм»	2

Задача 13 – «Клад на дне озера»	2
Задача 14 - «Нож сапожника»	2
Задача 15 – «Где построить аэропорт?»	2
Задача 16 - «Загадка японского храма»	2
Задача 17 - «Игры с инверсией»	2
Научно-популярная лекция: «Пифагоровы штаны и наполеонова треуголка» (к.ф.-м.н., доцент кафедры математики СУНЦ МГУ школы им. А.Н. Колмогорова, научный руководитель проекта "Математический конструктор" Дубровский В.Н.) 30.01.16.	2

Календарный отчет:

I. Подготовительный этап.

Сентябрь 2015 года – комплектование групп учащихся (списки прилагаются), уточнение и согласование сметы расходов, оформление официальных приглашений для привлеченных сотрудников.

II. Основной этап.

3 сентября 2015 - 12 февраля 2016 – проведение кружковых занятий:

- г. Архангельск (на базе ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, институт математики, информационных и космических технологий);
- г. Северодвинск (на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя общеобразовательная школа № 24 г. Северодвинска»);
- г. Вельск (на базе Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Средняя школа №92 г. Вельска").

Чтение научно-популярных лекций по экспериментальной математике с видеозаписью лекций (<http://itprojects.narfu.ru/kruzhozok-exp-mat/index.php>):

1. **24 октября 2015 года научно-популярная лекция: «Может ли компьютер генерировать задачи?»** (почетный доктор САФУ, д.п.н., к.м.н. Гроздев Сава Иванов, Институт математики и информатики Болгарской Академии наук и искусств, София, Болгария).
2. **12 декабря 2015 года научно-популярная лекция: «Может ли компьютер генерировать задачи?»** (д.п.н., к.ф.-м.н., профессор Ястребов Александр Васильевич, заведующий кафедрой теории и методики обучения математике ГОУ ВПО «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского»).
3. **30 января 2016 года научно-популярная лекция: «Пифагоровы штаны и наполеонова треуголка»** (к.ф.-м.н., доцент кафедры математики СУНЦ МГУ школы им. А.Н. Колмогорова, научный руководитель проекта "Математический конструктор" Дубровский Владимир Натанович).

13 февраля 2016 года проведение Турнира по экспериментальной математике на 10 площадках (<http://itprojects.narfu.ru/turnir/results.php#topmenu>):

- г. Архангельск (на базе ИМИКТ САФУ имени М.В. Ломоносова);
- г. Северодвинск (на базе МБОУ СОШ №24);
- г. Мирный (на базе МКОУ СОШ №4);
- г. Онега (на базе МБОУ СШ №1);

- г. Вельск (на базе МБОУ СШ №92);
 - Холмогорский район Архангельской области (на базе Верхне-Матигорской школы);
 - г. Красноярск (на базе 4 школ: №10, №134, №152, гимназии №14).
- Общее количество участников турнира – **212** человек.

1 ноября 2015 г. по 18 марта 2016 г. – проведение регионального заочного тура X Международного конкурса проектных и исследовательских работ учащихся «Математика и проектирование» (<http://www.narfu.ru/imikt>). Общее количество поданных заявок: 20.

III. Заключительный этап

13 - 29 февраля – проверка работ Турнира по экспериментальной математике, подведение итогов проекта, подготовка отчета о результатах реализации проекта.

Результаты реализации проекта:

1. Развитие интереса к исследовательской деятельности и к изучению математики, повышение творческой активности учащихся.
 2. Формирование базовых исследовательских умений: умения ставить проблемные вопросы, ставить исследовательские задачи, выдвигать и оценивать правдоподобие гипотез методом компьютерного эксперимента и здравых рассуждений, анализировать экспериментальные данные и делать на основе результатов анализа адекватные выводы, обосновывать гипотезы и объяснять результаты экспериментов, ставить новые задачи на базе решенных.
 3. Формирование навыков работы с интерактивной геометрической средой GeoGebra.
 4. Расширение математических знаний учащихся, относящихся к области элементарной геометрии.
-

Способы оценки результатов Проекта

О результатах проекта позволяет судить количество учащихся (51 человек) и регулярность посещения ими занятий кружка.

Кроме того, оценка достижения заявленных образовательных результатов осуществлялась в ходе проведения заключительного мероприятия - Турнира по экспериментальной математике. В Турнире приняли участие 212 учащихся 7-9 классов общеобразовательных школ Архангельска, Архангельской области и г. Красноярска.

Образовательные результаты проверялись методом экспертной оценки результатов решения задач Турнира по экспериментальной математике. Задания Турнира, их решения и итоги, размещены на официальном сайте Турнира по экспериментальной математике (<http://itprojects.narfu.ru/turnir/index.php>).

Фотоотчет и видеоматериалы проведения кружка «Экспериментальная математика» размещены на официальном сайте кружка (<http://itprojects.narfu.ru/kruzhok-exp-mat/index.php>).

Организации, участвующие в софинансировании Проекта

ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова - *предоставление материальной базы, оборудования.*

Перспективы продолжения Проекта после прекращения финансовой поддержки в рамках Конкурса

Приобретение опыта проведения кружка, а также создание собственного сайта позволит продолжать проект силами научно-педагогических работников САФУ имени М.В. Ломоносова и приглашенных профессоров.

Список участников кружка «Экспериментальная математика» на базе ИМИКТ САФУ имени М.В. Ломоносова, руководитель кружка – Павлова Мария Александровна, место проведения: ИМИКТ, Урицкого 68, корпус 3, ауд. 114

Фамилия, имя	Класс	Школа
Дроздова Анна	9а	МБОУ СШ №10
Попова Екатерина	8а	МБОУ СШ №37
Растатурова Александра	8а	МБОУ СШ №37
Алексеева Ксения	9а	МБОУ СШ №93
Торощин Захар	9	МБОУ Гимназия №3
Бахтин Михайл	8а	МБОУ СШ №№62
Цыпнятова Вероника	7б	МБОУ СШ №52
Кузнецова София	7	МБОУ Гимназия №21
Бакин Сергей	7	МБОУ Гимназия №21
Шапошников Даниил	8	МБОУ СШ №4
Белозерова Надежда	8б	МБОУ СШ N17
Усынин Антон	7	МБОУ Гимназия №3 им. К. П. Гемп
Зыкин Артем	9	МБОУ СШ №№1
Полисаев Валерий	9	МБОУ СШ №№1
Павлов Степан	9	№19
Паренко Елизавета	7а	МБОУ СШ N20
Угрюмов Иван	7	МБОУ Гимназия №3
Зарубин Илья	7а	МБОУ Гимназия №21
Пустовалов Дмитрий	7а	МБОУ Гимназия №21
Гусейнова Диана	7а	МБОУ Гимназия №21
Кучерин Георгий	7	МБОУ Гимназия №3
Шарпаев Лев	7	МБОУ Гимназия №21
Харчук Дмитрий	7	МБОУ Гимназия №21
Горбачева Людмила	8в	МБОУ СШ N17
Кошкин Владислав	7в	МБОУ СШ N14

Список участников кружка «Экспериментальная математика» на базе МБОУ "СШ №92", руководитель кружка – Шестакова Марина Васильевна.

1. Алферов Иван
2. Богданов Егор
3. Гулин Владислав
4. Едемский Кирилл
5. Зимина Анастасия
6. Островская Екатерина
7. Процко Дарья
8. Тарасова Наталья
9. Шиманец Евгения
10. Янушко Карина

Список участников кружка «Экспериментальная математика» на базе МБОУ "СШ №24", руководитель кружка – Локтеонова Татьяна Ивановна.

1. Зорин Максим Александрович МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 7 кл
2. Царук Валентин Владимирович МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 7 кл
3. Трофимова Юлия Александровна МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 7 кл
4. Ефимова Ольга Игоревна МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 7 кл
5. Рашева Анна Алексеевна МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 7 кл
6. Кулижникова Светлана Александровна МБОУ "СШ № 24", 7 кл
7. Фролова Евгения Валерьевна МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 7 кл
8. Климов Егор Юрьевич МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 7 кл
9. Япырэ Екатерина Александровна МБОУ "СШ № 24", Северодвинск, 9 кл
10. Ивашковский Артем Алексеевич МБОУ "СШ № 24", Северодвинск, 9 кл
11. Самсонова Анастасия Романовна МБОУ "СШ № 24", Северодвинск, 9 кл
12. Копцев Илья Игоревич МБОУ "СШ № 24", Северодвинск, 9 кл
13. Абрамовский Владигор Олегович МБОУ "СШ № 24", Северодвинск, 9 кл
14. Кащин Всеволод Михайлович МБОУ "СШ № 24", Северодвинск, 9 кл
15. Глаз Антон Алексеевич МБОУ "СШ № 24", Северодвинск, 9 кл
16. Волков Никита Станиславович МБОУ "СШ № 24", г. Северодвинск, 8 кл