

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт/факультет

Институт математики, физики и информатики
(полное наименование института/факультета/филиала)

Выпускающая(ие) кафедра(ы)

Кафедра математики и методики обучения
математике
(полное наименование кафедры)

Шереметьева Юлия Александровна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема Изучение функциональных зависимостей на примере физических величин в рамках лабораторных работ по альтернативным источникам энергии

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование
(код и наименование направления)

Магистерская программа Информационные и суперкомпьютерные технологии в математическом образовании
(наименование программы)



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

д.п.н., к.ф.-м.н., профессор Шкерина Л. В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

10.12.2018 *Шкерина*

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы
д.п.н., к.ф.-м.н. профессор Майер В. Р.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

05.12.18 *Майер*

(дата, подпись)

Научный руководитель
доцент., к.ф.-м.н., Абдулкин В.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

05.12.18 *Абдулкин*

(дата, подпись)

Обучающийся Шереметьева Ю.А.
(фамилия, инициалы)

05.12.2018 *Шереметьева*

(дата, подпись)

Красноярск 2018

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит 74 страницы, 10 рисунков, 3 таблицы, 25 источников и 2 приложения.

Ключевые слова: функциональная зависимость, график, система дополнительного образования, сеть детских технопарков «Кванториум», учебная рабочая программа.

Тема исследовательской работы: изучение функциональных зависимостей на примере физических величин в рамках лабораторных работ по альтернативным источникам энергии.

Объектом исследования является процесс обучения в системе дополнительного инженерного образования школьников.

Предмет исследования – изучение функциональных зависимостей на примере физических величин в рамках лабораторных работ по альтернативным источникам энергии.

Проблемой исследования является изучение функциональных зависимостей и демонстрация их практической значимости для предметов смежных математике.

Цель исследования: разработка рабочей программы по направлению «энергетика» с включением в нее практических аспектов по изучению функциональных зависимостей.

Для достижения цели исследования были выделены следующие задачи:

- проанализировать специализированную учебно-методическую и психолого-педагогическую литературу по теме исследования;
- обосновать необходимость использования системы дополнительного образования и проектной деятельности для изучения функциональных зависимостей;

- проанализировать дидактические средства обучения детского технопарка «Кванториум» и программное обеспечение, специализированное на анализе функциональных зависимостей;

- разработать рабочую программу по направлению «энергетика» с включением в нее практических аспектов по изучению функциональных зависимостей;

- провести лабораторной работы по альтернативной энергетике с использованием анализа функциональной зависимости полученных данных.

Методами исследования являются:

- анализ различной учебной, педагогической, учебно-методической, психолого-педагогической литературы посвященной дополнительному образованию и проектной деятельности;

- наблюдение и анализ учебной деятельности обучающихся Детского Технопарка «Кванториум» при проведении лабораторных работ по альтернативной энергетике.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и приложения. Данная структура обусловлена задачами, обозначенными во введении данной работы.

В первой главе говорится о принципах работы сети детских технопарков «Кванториум», его целях и ожидаемых результатах работы с детьми. Рассмотрены основные аспекты проектной деятельности, а так же связь инженерных проектов и изучения математики в учреждениях дополнительного образования. Описана история появления понятия «функциональная зависимость», ее современные классификации и виды представления.

Вторая глава посвящена особенностям программы «энергетика» и ее актуальности в настоящее время. Описаны основные возможности программного обеспечения Curve Expert при работе с функциональными

зависимостями, полученными в ходе выполнения лабораторных работ по альтернативной энергетике.

Третья глава содержит рабочую программу по направлению «энергетика», а так же пример лабораторной проведенной с использованием программного обеспечения Curve Expert для работы с функциональной зависимостью напряжения от разницы температур для элемента Пельтье.

В заключении описаны выводы по данной работе.

ABSTRACT

Master Thesis contains 74 pages, 10 pictures, 3 Tables, 25 sources and 2 applications.

Keywords: functional dependence, schedule, system of additional education, network of children's Technology park "Quantorium", educational work program.

Research Topic: The study of functional dependencies on the example of physical quantities in the laboratory work on alternative energy sources.

The object of the research is the system of additional engineering education of schoolchildren.

The subject of the study is the study of functional dependencies on the example of physical quantities in the framework of laboratory work on alternative energy sources.

The problem of the study is the study of functional dependencies and the demonstration of their practical significance for subjects related to mathematics.

Objective: To develop a work program on the subject of "energy" with the inclusion of practical aspects of the study of functional dependencies.

To achieve the goal of the study the following tasks were highlighted:

- To analyze the specialized educational-methodical and psychological-pedagogical literature on the research topic;
- To justify the need to use the system of additional education and project activities to study functional dependencies;
- To analyze the didactic teaching aids of the Children's Technology park «Quantorium» and software specialized in the analysis of functional dependencies;
- To develop a work program in the field of "energy" with the inclusion of practical aspects of the study of functional dependencies;

- To carry out laboratory work on alternative energy using the analysis of the functional dependence of the data obtained.

Research methods are:

- analysis of various educational, pedagogical, educational and methodological, psychological and pedagogical literature on additional education and project activities;

- monitoring and analysis of educational activities of students of the Children's Technology park «Quantorium» during laboratory work on alternative energy.

Final qualifying work consists of introduction, three chapters, conclusion and application. This structure is due to the tasks outlined in the introduction of this work.

The first chapter deals with the principles of the network of children's technology parks "Quantorium", its goals and the expected results of work with children. The main aspects of project activities, as well as the relationship of engineering projects and the study of mathematics in additional education institutions, are considered. The history of the emergence of the concept "functional dependence", its modern classifications and types of representation is described.

The second chapter is devoted to the features of the program "energy" and its relevance in the present. Describes the main features of the software Curve Expert when working with functional dependencies obtained during the implementation of laboratory work on alternative energy.

The third chapter contains a work program in the direction of "energy", as well as an example of a laboratory conducted using Curve Expert software to work with the functional dependence of voltage on the temperature difference for the Peltier element.

The conclusion describes the findings of this work.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
Глава 1. Роль и место системы дополнительного образования детей и проектной деятельности в процессе изучения функциональных зависимостей.....	11
1.1. Место системы дополнительного образования детей в образовательном пространстве на примере детского технопарка «Кванториум»	11
1.2 Проектный подход к обучению и его реализация в рамках детского технопарка «Кванториум»	19
1.3 Связь математики с направлениями детского технопарка «Кванториум»	26
1.4 Функциональные зависимости и их место в школьном курсе математики	27
Глава 2. Дидактические материалы детского технопарка «Кванториум» и специализированное программное обеспечение для анализа функциональных зависимостей	37
2.1 Энерджи-квантум	37
2.2 Программное обеспечение Curve Expert	48
Глава 3. Рабочая программа по направлению «энергетика».....	52
3.1 Рабочая программа по направлению «энергетика» с включением в нее практических аспектов по изучению функциональных зависимостей.....	52
3.2 Пример изучения функциональных зависимостей в рамках лабораторной работы по тепловой энергетике.	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	68
ПРИЛОЖЕНИЕ	72
Приложение 1.....	72
Приложение 2.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Понятие функции – одно из фундаментальных математических понятий, непосредственно связанных с реальной действительностью. В нём воплощены изменчивость и динамичность реального мира, взаимная обусловленность реальных объектов и явлений.

Термин функция понимается в нескольких различных смыслах. В математике известны два основных направления истолкования понятия функции. Первое направление, исторически более раннее, называемое классическим или генетическим, ориентировано в основном на традиционные приложения математики в физике и технике. Оно опирается на понятие «переменная величина». Второй подход состоит в истолковании функции как закона (или правила), по которому значениям независимой переменной величины соответствуют значения зависимых переменных величин.

Изучению функций и их свойств посвящена значительная часть курса алгебры основной школы. И это не случайно. Многие из физических, химических, биологических процессов, без которых немислима жизнь, являются функциями времени. Экономические процессы также представляют собой функциональные зависимости. Функции играют важную роль в программировании и криптографии, в проектировании различных механизмов, в страховании, в расчётах на прочность и т.д.

Но при этом, очень часто, обучающиеся склонны рассматривать функциональные зависимости как отдельный математический аппарат не связанный с реальными жизненными процессами.

При подготовке проектов во время обучения в сети детских технопарков «Кванториум» школьники сталкиваются с такими предметами как физика, информатика, химия, биология и другими. Для каждого этапа подготовки работы кванторианцы погружаются в новую дисциплину, которая требует анализа, проведения расчетов и формулировки выводов. От того как были

усвоены учащимися умения, приобретаемые в школе при изучении функций, зависит успешность проекта. При этом обучающимся необходимо самостоятельно сделать вывод о необходимости использования математики для решения вопросов по смежным дисциплинам.

Актуальность составления рабочей программы по предмету «энергетика» с включением в нее практических аспектов по изучению функциональных зависимостей обусловлена не только закреплением полученных в школе знаний, но и успешной подготовкой проектов, ведущих к развитию навыков обучающихся и их будущим профессиональным определением.

Объектом исследования является процесс обучения в системе дополнительного инженерного образования школьников.

Предмет исследования – изучение функциональных зависимостей на примере физических величин в рамках лабораторных работ по альтернативным источникам энергии.

Проблемой исследования является изучение функциональных зависимостей и демонстрация их практической значимости для предметов смежных математике.

Цель исследования: разработка рабочей программы по направлению «энергетика» с включением в нее практических аспектов по изучению функциональных зависимостей.

Для достижения цели исследования были выделены следующие задачи:

- проанализировать специализированную учебно-методическую и психолого-педагогическую литературу по теме исследования;
- обосновать необходимость использования системы дополнительного образования и проектной деятельности для изучения функциональных зависимостей;

- проанализировать дидактические средства обучения детского технопарка «Кванториум» и программное обеспечение, специализированное на анализе функциональных зависимостей;

- разработать рабочую программу по направлению «энергетика» с включением в нее практических аспектов по изучению функциональных зависимостей;

- провести лабораторной работы по альтернативной энергетике с использованием анализа функциональной зависимости полученных данных.

Практическая значимость данной работы заключается в использовании составленной рабочей программы для обучения по направлению «энергетика» в детском технопарке «Кванториум» города Красноярск.

Глава 1. Роль и место системы дополнительного образования детей и проектной деятельности в процессе изучения функциональных зависимостей

1.1. Место системы дополнительного образования детей в образовательном пространстве на примере детского технопарка «Кванториум»

Учреждения дополнительного образования детей являются одним из основных социальных институтов, обеспечивающих воспитательный процесс и развитие индивидуальных способностей детей. Их отличие от общеобразовательных учреждений состоит в том, что обучающимся предоставляется право выбора вида деятельности, уровня сложности и темпа освоения образовательной программы дополнительного образования в выбранной сфере познания.

В наши дни роль системы дополнительного образования в подготовке подрастающего поколения ощутимо возрастает. Её призвание - решить важнейшую социальную проблему, которая связана с выявлением и развитием тех задатков и способностей детей, которые обеспечат их устойчивое саморазвитие в дальнейшей жизни.

Дополнительное образование детей является одной из важнейших составляющих образовательного пространства, сложившегося в современном российском обществе. Оно социально востребовано, требует постоянного внимания и поддержки со стороны общества и государства как образование, органично сочетающее в себе воспитание, обучение и развитие личности ребенка.

Сеть учреждений дополнительного образования детей насчитывает 19 тыс. образовательных учреждений различной ведомственной принадлежности, в том числе в системе образования - 9,1 тыс., системе культуры – 6,2 тыс., системе спорта – 1,5 тыс., общественных организаций – более 2 тыс. В них занимается свыше 10 млн. детей в возрасте от 5 до 18 лет,

что составляет около 40 % от общего числа обучающихся (по состоянию на 01.09.2015 г.) [1].

К тому же, дополнительное образование, помимо обучения, воспитания и творческого развития личности, позволяет решать ряд других социально значимых проблем, таких как: обеспечение занятости детей, их самореализация и социальная адаптация, формирование здорового образа жизни, профилактика безнадзорности, правонарушений и других асоциальных проявлений среди детей и подростков. На основе дополнительного образования детей решаются проблемы обеспечения качественного образования по выбору, социально-экономические проблемы детей и семьи, оздоровления российского общества в целом.

Затраты бюджетов всех уровней на дополнительное образование детей рассматриваются как долгосрочные инвестиции в будущее развитие российского общества, кадровый потенциал интеллектуального, научно-технического, творческого и культурного развития общества, профилактику безнадзорности и асоциальных проявлений в детской и подростковой среде.

В характеристике системы дополнительного образования, В.А. Березина рассматривает значимый принцип классификации направлений в дополнительном образовании. Согласно этому принципу, в настоящее время дополнительное образование развивается по пяти основным направлениям: художественно-эстетическое, техническое творчество, физкультурно-спортивная работа, эколого-биологическое, детский туризм и краеведение. Статистка отмечает, что наиболее активно развиваются объединения художественно-эстетического и технического творчества, физкультурно-спортивной работы. В меньшей степени развиты эколого-биологическое и туристско-краеведческое направления.

В системе дополнительного образования техническое творчество предоставляет учащимся новые возможности для профессионального, интеллектуального и духовного развития, быстрой адаптации в условиях

современных рыночных отношений. Главный тезис государственной политики в образовании – привязать промышленность к рынку, создать новую систему опережающей подготовки кадров под принципиально новые рынки. Инженерное образование и техническое творчество детей и молодёжи обозначено наивысшим государственным политическим приоритетом, определяющим успешность реализации задачи опережающего технологического развития России. [2].

Учреждения дополнительного образования детей создают равные стартовые возможности каждому ребенку, оказывают помощь и поддержку одаренным и талантливым обучающимся, поднимая их на новый уровень индивидуального развития.

В деятельности учреждения дополнительного образования важным компонентом выступает управление, обеспечивающее целенаправленную работу всех субъектов педагогического процесса по функционированию и развитию системы; создание гибких организационных структур и многообразных образовательных и развивающих программ.

Управленческая деятельность сегодня также претерпевает изменения: авторитарное администрирование уступает место демократическому характеру, делегированию управленческих полномочий педагогам.

Отличительность сети учреждений дополнительного образования детей от других образовательных учреждений заключается в том, что в системе дополнительного образования (СДО) проходят с ребёнком другой образовательный путь. В СДО не только дают ему поддерживающую информацию; главное – это включают его в деятельность. Когда ребёнок осваивает ту или иную область человеческой деятельности, приобретает умения и навыки, тогда ребёнок имеет возможность выбирать и свой выбор осваивать. Право ребёнка на выбор реализовано в дополнительном образовании от самых истоков, рождавших эту подсистему образования [3].

При внимательном рассмотрении программ, реализуемых в дополнительном образовании детей, можно увидеть, что до 80% программ – практико-ориентированных. Это наиболее важно сегодня, когда в общем образовании вследствие экономических и прочих трудностей сворачивается этот практико-ориентированный компонент, а в СДО ребёнок имеет возможность и делать, и наблюдать, и обобщать, и извлекать знания в процессе взаимодействия с предметами труда.

Важной составляющей задачи учреждений дополнительного образования является профессиональная ориентация. Она должна являться одной из целевых функций этих учреждений.

На госсовете по совершенствованию системы общего образования 23 декабря 2015 года Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным было сказано о том, что детям важно помочь осознанно выбрать будущую специальность, которая будет востребована на рынке труда, чтобы они потом смогли найти себе дорогу по душе, получали достойный заработок, могли состояться в жизни. «Профессиональная подготовка школьников, их профориентация не должна быть чисто формальной. Именно поэтому принципиальная задача – привлечь к этой работе не только вузы, техникумы, но и бизнес, прежде всего крупный и средний. Успешным примером такого сотрудничества стало создание первых детских технопарков.» [4].

Детский технопарк «Кванториум» – это управляемый региональным оператором имущественный комплекс, оснащенный высокотехнологичным оборудованием, созданный на базе одной или нескольких организаций с участием негосударственного сектора и организаций реального сектора экономики, на базе которого образовательной организацией, имеющей соответствующую лицензию, осуществляется обучение по дополнительным общеобразовательным программам естественнонаучной и технической направленностям, соответствующим приоритетным направлениям

технологического развития Российской Федерации, с целью формирования у детей подрастающего поколения изобретательского, креативного, критического и продуктового мышления и подготовки будущих кадров для высокотехнологичных отраслей [5].

Миссией «Кванториумов» является содействие ускоренному техническому развитию детей и реализации научно-технического потенциала российской молодежи, посредством внедрения эффективной модели образования, доступной для тиражирования во всех регионах.

Цель: создание системы современных высокотехнологичных площадок интеллектуального развития и досуга для детей и подростков на территории России [5].

Основными задачами сети детских технопарков является:

- создание системы научно-технического просвещения через привлечение детей и молодёжи к изучению и практическому применению наукоёмких технологий;
- формирование социального лифта для молодежи, проявившей значительные таланты в научно-техническом творчестве;
- обеспечение подготовки национально-ориентированного кадрового резерва для наукоёмких и высокотехнологичных отраслей экономики;
- разработка и внедрение нового российского формата дополнительного образования детей в сфере инженерных наук;
- обеспечение системного выявления и дальнейшего сопровождения одаренных в инженерных науках детей.

Образовательные программы «Кванториумов» проектируют лучшие методологи российских университетов в сотрудничестве с ведущими российскими высокотехнологичными предприятиями и научными институтами. Образовательная система «Кванториум» основывается на реальных технологических кейсах, с привитием участникам навыков прохождения процесса полного жизненного цикла создания инженерного

продукта, сквозных изобретательских компетенций, таких как дата скаутинг и способы изменения объектов и их свойств;

Итогом работы сети Детских Технопарков «Кванториум» ожидается достижение следующих результатов:

- появление новых высококвалифицированных кадров с учетом специализации предприятия;
- возможность подготовки и планирования кадрового резерва;
- возрождение престижа инженерных и научных профессий;
- участие в технологическом прорыве страны.

В основе образовательного процесса Кванториумов лежит итеративность, проектный подход и командная работа юных «специалистов» из разных областей инженерных наук;

В работе над проектом ученики Кванториумов получают не только новые знания, но также надпредметные компетенции: умение работать в команде, способность анализировать информацию и принимать решения, что предоставит возможность в будущем стать успешными специалистами в любой области технологических разработок.

Сеть детских технопарков «Кванториум» осуществляет подготовку по следующим направлениям, так называемы «квантумы»:

- Геоквантум. Пространственные данные и геоинформационные инструменты: навигационные сервисы, космические снимки, данные об объектах на местности.
- Лазерквантум. Лазерные технологии, коммерческое промышленное применение газовых, гелий-неоновых и твердотельных лазеров.
- Аэроквантум. Проектирование, сборка, коммерческое применение беспилотных летательных аппаратов.
- Космоквантум. Развитие космических технологий: освоение околоземной орбиты, космические аппараты и пилотируемые корабли, добыча

полезных ископаемых на астероидах; лунная космическая база, отправка человека на Марс.

- Биоквантум. Конструирование искусственных организмов для внеземных миссий, современные материалы, альтернативные источники энергии, оптимальная окружающая среда.

- IT квантум. Интеллектуальные системы и технологии информационной безопасности, операционные системы, сети и программное обеспечение, уязвимости и защита.

- Автоквантум. Разработка беспилотных транспортных средств.

- Нейроквантум. Нейротехнологии и нейробиология, практические навыки нейрохирургии и нейроуправления.

- Робоквантум. Беспроводная связь, средства программирования, технологии в области электроники и мехатроники, устройства автоматизированного поиска и обработки информации.

- Наноквантум Синтезирование, модифицирование и изучение материалов на микро- и нано- уровнях.

- VR\AR. Системы распознавания образов, визуализация решений в стереоформате - от создания игр до моделирования станции замкнутого цикла на Марсе.

- Промышленный дизайн. Как предугадывать, опережать привычные потребности пользователей в своих областях, создавая удобные и красивые продукты.

- Энерджиквантум. Изучение основных направлений альтернативной энергетики, на ее основе создание современных транспортных средств.

- HI-TECH цех. Высокотехнологичная лаборатория прототипирования, оснащенная 3D принтерами, станками с ЧПУ, паяльным и другим современным оборудованием для изготовления устройств.

Образовательная программа каждого направления «Кванториума» делится на модули по возрастающей сложности. Обучение детей начинается с

вводного модуля. Это самый ответственный модуль, потому что от успеха или неудач при обучении на данном модуле зависит заинтересуется учащийся наукой и изобретательством и будет дальше учиться в «Кванториуме» или уйдет. Поэтому, модуль должен быть полезным, формирующим практические навыки, и в то же время интересным; задачи, решаемые в модуле, сложными, но в то же время достижимыми. При прохождении модуля у каждого учащегося должна быть своя история успеха, которая создается через преодоление трудностей. Создать ситуацию успеха, это значит помочь ученику перейти от «Как это?» к «Я могу!» [6].

Вводный образовательный модуль каждого квантума рассчитан на 60 часов. Основные задачи модуля - привлечь детей к исследовательской и изобретательской деятельности, показать им, что направление интересно и перспективно. Задача педагога – через вводный модуль развить у детей навыки, которые им потребуются в проектной работе и в дальнейшем освоении программы квантума.

В вводном модуле дети обязательно должны научиться делать что-то своими руками, работать с оборудованием (hard skills) и приобрести навыки, которые очень важны как для участия в коллективных проектах, так и в жизни в социуме: работать совместно, брать на себя нужную для команды роль, нести ответственность, помогать и сочувствовать друг другу и т.д. (soft skills).

Занятия в модуле длятся 1,5 астрономических часа. При нагрузке 2 занятия в неделю длительность прохождения модуля составит 6 месяцев.

Работая над задачами модуля, которые формируют hard skills, дети осваивают работу с оборудованием разной сложности, которое, как правило, находится в Hi-Tech цехе: фрезерные и токарные станки ЧПУ, станки лазерной резки, сверлильные станки, паяльные станции, 3D принтеры и др.

Базовым форматом образовательного процесса является проектная деятельность.

В настоящее время существует тенденция развития дополнительного инженерного образования в России. Примером такой организации является сеть детских технопарков «Кванториум» открывающихся по всей стране с целью формирования у детей подрастающего поколения изобретательского, креативного, критического и продуктового мышления и подготовки будущих кадров для высокотехнологичных отраслей.

1.2 Проектный подход к обучению и его реализация в рамках детского технопарка «Кванториум»

Идеи проектного обучения возникли в России практически параллельно с разработками американских педагогов еще в начале 20 века, когда умы философов были направлены на то, чтобы найти способы развития активного самостоятельного мышления ребенка. Под руководством русского педагога С.Т. Шацкого в 1905 году была организована группа сотрудников, активно применявшая проектные методы в практике преподавания. При советской власти эти идеи стали активно внедряться в школу, однако в 1931 году метод проектов был осужден и с тех пор до недавнего времени в России больше не предпринималось серьезных попыток возродить его в практике [7].

Сегодня уже всем понятно, что простое заучивание фактов и правил ушло на второй план, отдав лидирующие позиции умению применить эти знания на практике, в повседневной жизни. Проектная деятельность предполагает использование широкого спектра проблемных, исследовательских, поисковых методов, ориентированных на реальный практический результат, значимый для каждого участника проекта

Работа над проектом – это многоуровневый подход, всегда предполагающий решение какой-то проблемы. Проектная деятельность способствует развитию активного самостоятельного, критического мышления учащихся, умению работать с информацией, размышлять, опираясь на знание

фактов, закономерностей науки, делать обоснованные выводы и ориентировать их на совместную исследовательскую работу [8].

Для ученика проект представляет возможность раскрыть творческий потенциал, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат, который носит практический характер и значим для самих открывателей.

В основе организации проектной деятельности учащихся лежит метод учебного проекта – это одна из личностно ориентированных технологий, способ организации самостоятельной деятельности школьников, направленный на решение задачи учебного проекта, интегрирующий в себе проблемный подход, групповые методы, рефлексивные, презентативные, исследовательские, поисковые и прочие подходы.

Учебный проект с точки зрения учащегося – это возможность делать что-то интересное самостоятельно, в группе или самому, максимально используя свои возможности [9]. Учебный проект с точки зрения учителя – это интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, которое позволяет вырабатывать и развивать следующие компетентности учащихся:

- анализ проблемного поля, выделение подпроблем, формулировка ведущей проблемы, постановка задач;
- целеполагание и планирование деятельности;
- самоанализ и рефлексия;
- презентации деятельности и ее результатов;
- подготовка материал для проведения презентации в наглядной форме, используя для этого специально подготовленный продукт проектирования;
- поиск необходимой информации, ее систематизации и структуризации;
- применение знаний, умений и навыков в различных, в том числе и нестандартных ситуациях;

- выбор, освоение и использование технологии адекватной проблемной ситуации и конечному продукту проектирования;

- проведение исследования.

Согласно типологии, представленной Е.С. Полат, выделяются следующие типы проектов в соответствии с признаком доминирующего в проекте метода [10]:

- исследовательские проекты, характеризуются продуманной структурой, обоснования актуальности предмета исследования для всех участников;

- творческие проекты, предполагающие соответствующее оформление результатов, но, как правило, не имеющие детально проработанной структуры совместной деятельности участников;

- ролево-игровые проекты, структура которых также только намечается и остается открытой до окончания проекта, доминирующим видом деятельности здесь является ролево-игровая;

- информационные проекты, направленные на сбор информации о каком-либо объекте, явлении, которую в последующем анализируют и обобщают участники проекта;

- практико-ориентированные проекты отличаются четко обозначенным с самого начала результатом деятельности участников проекта, который обязательно ориентирован на социальные интересы самих участников;

- монопроекты, проводимые в рамках одного учебного предмета по наиболее сложным разделам;

- межпредметные проекты, выполняемые во внеурочное время. Это могут быть небольшие проекты, затрагивающие два-три предмета, а также достаточно объемные и продолжительные

При работе с проектом нужно выделить ряд характерных особенностей:

- проблема: наличие проблемы является основой любого проекта, так как именно она должна мотивировать автора на поиски решения;

- цель: проект должен обладать ясной и реальной для достижения целью, воплощением которой станет проектный продукт;

- планирование работы: весь путь от исходной проблемы до реализации цели проекта необходимо разбить на отдельные этапы со своими промежуточными задачами для каждого из них; определить способы решения этих задач и найти ресурсы;

- литература: осуществление плана работы над проектом не может обойтись без изучения литературы и других источников информации, возможно, с проведением различных опытов, экспериментов, наблюдений, исследований, опросов; с проведением анализа и обобщения полученных сведений; с формулированием выводов по текущему вопросу;

- письменная часть: проект не может быть представлен голословно, он должен представлять собой отчет о ходе работы, в котором описываются все этапы работы, принимавшиеся решения; все возникшие проблемы и способы их преодоления; анализируются собранная информация; подводятся итоги, делаются выводы, выясняются перспективы проекта;

- защита: является обязательным условием проекта и представляет собой презентацию результатов работы.

Согласно ФГОС о проектной и исследовательской деятельности учащихся для обучающихся средней школы программа УУД должна быть направлена на формирование у учащихся основ культуры исследовательской и проектной деятельности и навыков разработки, реализации и общественной презентации обучающимися результатов исследования, предметного или межпредметного учебного проекта, направленной на решение научной, личностно и (или) социально значимой проблемы. Для обучающихся старшей школы в учебном плане должно быть предусмотрено выполнение обучающимися индивидуального (ых) проекта (ов)». ФГОС о проектной и исследовательской деятельности учащихся: «Результаты выполнения индивидуального проекта должны отражать:

- формирование навыков коммуникативной, учебно- исследовательской деятельности, критического мышления;

- способность к инновационной, аналитической, творческой, интеллектуальной деятельности;

- сформирование навыков проектной деятельности.

Важно понимать, что учебно-исследовательская деятельность и проектная деятельность имеют различия. Говоря о проектной деятельности, стоит отметить, что она направлена на получение конкретного позитивного результата – продукта, который можно реально предъявить. Замысел (представление о продукте) и конечный продукт должны совпадать в основных параметрах. Этапы исследования:

- выбор темы исследования;
- постановка целей и задач;
- выдвижение гипотезы исследования;
- организация исследования: методы исследования, план;
- самостоятельная деятельность, фиксирование результатов;
- презентация.

Рассматривать учебно-исследовательскую деятельность стоит как деятельность, направленную на решение проблемы. Отрицательный результат («проблема нерешаема») – тоже результат. В основе деятельности лежит формулирование и проверка гипотезы. Этапы проекта:

- выбор темы исследования;
- постановка целей и задач;
- планирование проектной деятельности;
- реализация проекта;
- оценка и самооценка проекта;
- презентация

В центрах дополнительного образования детей так же широко применяется проектный метод, как и в общеобразовательных учреждениях. В

сети детских технопарков «Кванториум» по результатам прохождения образовательного естественнонаучного и технического направления каждый учащийся должен в составе проектной или scrum команды завершить реализацию научно-исследовательского (изобретательского) или иного проекта по ТЗ от промышленного предприятия или в составе команды Детского Технопарка принять участие в профильных мероприятиях, перечень которых утверждается ФМЦ.

В ходе работы над проектом должны быть реализованы проекты как внутри квантумов, так и межквантумные проекты. Межквантумные проекты должны носить формат законченных научных исследований или продуктовой инженерной разработки. Для инженерных проектов обязательным является реализация полного жизненного цикла изделия, применение при проектировании основ системной инженерии, анализа потенциального рынка, решение задач с внутренним и внешним заказчиком.

Результатом деятельности обучающихся в «Кванториуме» является проект, обладающий показателями, описанными далее [11].

Цель и результаты:

1. Конкретность, логичность, измеримость цели.
2. Соответствие цели результату.
3. Наличие и измеримость количественных и качественных показателей.

Задачи, планы реализации:

1. Корректная формулировка задач (в соответствии с целью).
2. Подробность плана реализации и четкость событий
3. Подробно и реалистично спрогнозированные результаты и эффекты

планируемых действий

Бюджет, ресурсы, партнеры:

1. Представление о привлекаемых партнерах.
2. Обоснование бюджета.
3. Представление о необходимых нефинансовых ресурсах

Целевая группа:

1. Соответствие выделенной проблемы (актуальности проекта) контингенту благополучателей и целевой аудитории.

2. Оценка объема и качественное описание целевой аудитории.

Техническая значимость:

1. Представление аналогов продукта/технологии или способа применения технологии на данный момент.

2. Проведение сравнительного анализа продукта/технологии с существующими аналогичными способами решения проблемы.

Актуальность:

1. Представление исследований рынков услуг и товаров и технологий. (с учетом рынков НТИ)

2. Выделение приоритетного направления для проекта с целью коммерциализации.

3. Выдвижение каких-либо статистических или научных обоснований проекта.

Риски проекта:

1. Обширная формулировка рисков.

2. Представление о том, как можно минимизировать риски

Команда проекта:

1. Сформированные компетенции каждого из участников команды.

2. Соотнесение компетенций каждого участника команды с идеей проекта.

3. Определение роли каждого из участников в проекте.

Для получения высокой оценки проекта обучающиеся кроме основной программы направления осваивают такие дисциплины как математика, физика, экономика, информатика, черчение и т.д. Стоит отметить, что при прохождении курса кванторианцы постоянно развивают междисциплинарные компетенции.

Проектная деятельность, выступающая в качестве оценочного результата обучения школьников, способствует развитию активного самостоятельного, критического мышления учащихся, умению работать с информацией, размышлять, опираясь на знание фактов, закономерностей науки, делать обоснованные выводы и ориентировать их на совместную исследовательскую работу.

1.3 Связь математики с направлениями детского технопарка «Кванториум»

Математика бывает двух видов фундаментальная и прикладная (практическая). Любая из них развивает мышление и логику, составляет основу инженерной деятельности. [12]. Она тесно связана с деятельностью каждого квантума, что говорит о необходимости закрепления и расширения школьных знаний обучающихся.

Введение математических аппаратов предназначено для ознакомления учащихся с применением математики в инженерии, получения базовых навыков для дальнейших исследований. Также математика служит для определения будущих исследовательских интересов учащихся (несмотря на то, что не все темы математики затрагиваются в рамках вводного модуля, преподаватель в рамках дискуссий с учащимися формирует целостное видение современных методов, задач и направлений исследований).

Целью введения математических основ в курс обучения является формирование у учащихся навыков и компетенций, необходимых для дальнейшей проектной работы с применением знаний математики, формирование логического мышления, структурирование знаний, умение формализовать процессы.

Задачи модуля:

- формирование гибких (soft) компетенций (4К: критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- знакомство с практической математикой;
- построения математических моделей с использованием численных методов;
- освоение специализированных программ;
- приобретение навыков разработки математических моделей;
- изучение методов обработки данных;
- приобретение навыков презентации.

Одним из простых, но достаточно важных математических аппаратов являются функциональные зависимости, которые могут применяться в расчетах проектов в каждом квантуме.

При работе над проектами обучающиеся сталкиваются с необходимостью использования математических аппаратов для решения поставленных задач. Также математика служит для определения будущих исследовательских интересов учащихся.

1.4 Функциональные зависимости и их место в школьном курсе математики

Идея функциональной зависимости появилась до нашей эры. Впервые ее содержание можно найти в древних математических выражениях соотношениях между величинами, в простых правилах действий над числами. Если рассмотреть формулы для нахождения площади и объема различных фигур можно заметить, что вавилонские ученые (4 – 5 тыс. лет назад) пусть и незаметно, установили, что площадь круга является функцией от его радиуса посредством нахождения очень приближенной формулы: $S=3r^2$.

Несколько тысяч лет назад так же появились пробные табличные задания функции, например астрономические таблицы вавилонян, древних греков и индийцев, а примерами словесного задания функции служит теорема о постоянстве отношения площадей круга и квадрата на его диаметре.

Функция — одно из основных понятий математики. Оно было введено в 17 веке французскими учеными Франсуа Виетом и Рене Декартом. Когда была разработана единая буквенная математическая символика, были введены единые обозначения: неизвестных - последними буквами латинского алфавита - x, y, z , известных - начальными буквами того же алфавита - a, b, c, \dots и т.д. Под каждой буквой стало возможным понимать не только конкретные данные, но и многие другие; в математику пришла идея изменения. Тем самым появилась возможность записывать общие формулы.

Само слово “функция” (от латинского *functio* -совершение, выполнение) ввел немецкий математик Готфрид Лейбниц в 1673г. в письме к Христиану Гюйгенсу. В данном письме под функцией обозначала отрезок, длина которого меняется по какому-нибудь определенному закону. Начиная с 1698 года, Лейбниц ввел также термины “переменная” и “константа”. В 18 веке появился новый взгляд на функцию, он трактовал это понятие как формулу, связывающую одну переменную с другой. Подход к такому определению впервые сделал швейцарский математик Иоганн Бернулли (1667-1748), который в 1718 году определил функцию следующим образом: “функцией переменной величины называют количество, образованное каким угодно способ из этой переменной величины и постоянных” [13]. Для обозначения произвольной функции от x Бернулли применил знак $j(x)$, называя характеристикой функции. Лейбниц употреблял x^1, x^2 вместо использующихся сейчас $f_1(x), f_2(x)$. Леонард Эйлер обозначил через $f : y, f : (x + y)$ то, что мы обозначаем через $f(x), f(x+y)$. В дальнейшем Эйлер предложил использовать буквы заглавные буквы для обозначения функции: F, Y и другие.

Следующий шаг на пути к современным обозначениям был сделан Жаном Даламбером, он, отбрасывая двоеточие Эйлера; пишет: $j(x)$, $j(x+y)$.

Дальнейшее развитие математики и естествознания привело к необходимости дальнейшего расширения понятия функции.

Николай Лобачевский в 1834 году в работе «Об исчезании тригонометрических строк» дает новое определение функции: «Общее понятие требует, чтобы функцией от x называть число, которое дается для каждого x и вместе с x постепенно изменяется. Значение функции может быть дано и аналитическим выражением, или условием, которое подает средство испытывать все числа и выбирать одно из них; или, наконец, зависимость может существовать, или оставаться неизвестной... Обширный взгляд теории допускает существование зависимости только в том смысле, чтобы числа, одни с другими в связи, принимать как бы данными вместе» [14].

Новую, более понятную школьникам формулировку в 1837 году дал немецкий математик Петр Дирихле: «у есть функция переменной x (на отрезке $a < x < b$), если каждому значению x на этом отрезке соответствует совершенно определенное значение y , причем безразлично, каким образом установлено это соответствие — аналитической формулой, графиком, таблицей либо даже просто словами».

Примером его определения стала сама функция Дирихле $j(x)$. Данная функция задается двумя формулами и словесно. Аналитическое определение можно сделать лишь используя довольно сложную формулу, не способствующую успешному изучению необходимых свойств. Таким образом, примерно в середине 19 века после длительной борьбы мнений понятие функции освободилось от рамок аналитического выражения, от единовластия аналитической формулы. Главный упор в основном общем определении понятия функции делается на идею соответствия.

В дальнейшем понятие функции было пересмотрено несколько раз, что было необходимо во время развития таких направлений как дифференциальное исчисление, физика твердого тела, основы квантовой механики и т. п.

В настоящее время, понятию функциональная зависимость можно дать такое определение: зависимость между переменными x и y , которая для каждого значения x из D определяет единственное значение y , называется функциональной зависимостью или функцией y от x с областью определения D [15]. Где x и y — переменные, принимающие числовые значения, а D — множество значений переменной x .

Переменную x в таких зависимостях называют независимой переменной или аргументом, переменную y — зависимой переменной. Функции обычно обозначают латинскими (иногда греческими) буквами — f, g, F, ϕ и т. п. Область определения функции f часто обозначают $D(f)$. Значение переменной y , которое соответствует x , называют значением функции f в точке x и обозначают $f(x)$. Запись « $y = f(x)$ » означает, что задана функция f . Функциональную зависимость переменной y от x иногда записывают так: $y = y(x)$. Множество значений, которые принимает зависимая переменная y , если x пробегает область определения функции f , называют множеством значений этой функции и обозначают $E(f)$.

Функция может быть задана тремя различными способами: аналитическим, табличным и в виде графика.

Аналитический способ представляет собой задание функциональной зависимости в виде одной или нескольких формул. Основным достоинством этого способа является высокая точность определения функции от интересующего аргумента, а недостатком является затрата времени на проведение дополнительных математических операций. Примером аналитически заданных функций являются функции вида $y=2x$, или $y=x^2$ и т.д. Стоит отметить, что не всякая формула может задавать функцию — возможно несоблюдение жёстких условий из определения функции. А именно на

каждый x может быть только один y . Например, в формуле $y=\pm x$, для одного значения $x=2$, получается два значения $y=+2$ $y=-2$. Это означает, что данной формулой задать однозначную функцию невозможно.

Так же стоит отметить, что при аналитическом задании функции возможно полное исследование функциональной зависимости, так же возможен легкий переход к другим способам задания функции: графическому и табличному.

Как следует из названия, табличный способ представляет собой простую таблицу. В этой таблице каждому аргументу соответствует (ставится в соответствие) какое-то значение функции. Форма таблицы может быть вертикальной или горизонтальной. Пример представлен в Таблице 1. В первой строчке - значения аргумента. Во второй строчке - соответствующие им значения функции

Таблица 1 – Пример табличного задания функциональной зависимости $y=x^2$

x	0	2	4	6	8	10	12
y	0	4	16	36	64	100	144

Табличный способ задания зависимостей является наиболее распространенным, особенно для он широко распространен для уже подсчитанных значений (таблицы логарифмов, квадратных корней). Подобным образом создаются различные справочные таблицы для быстрого нахождения каких-либо величин, выраженных аналитически, например, таблицы логарифмов, степеней, тригонометрических функций и т. д., или, как запись экспериментальных исследований, по которым может быть найдена эмпирическая формула или построен график. Таблицы широко применяются в технике, производстве, военном деле, навигации. Их использование значительно сокращает время принятия решения человеком в его профессиональной деятельности.

Основным достоинством является возможность получения числового значения функции, недостатки заключаются в том, что таблица может быть трудно читаема и иногда не содержит промежуточных значений аргумента. При этом без вывода формулы невозможно узнать значения функции для аргументов, не указанных в таблице, что лишает наглядности и приносит неудобства для анализа функции. Для наглядности применяют графический способ.

Графический способ заключается в проведении (графика), у которой значениям аргумента соответствуют точки на оси абсциссы, а ординате – соответствующие значения функции. Пример графика функции $y=x^2$ представлен на Рисунке 1.

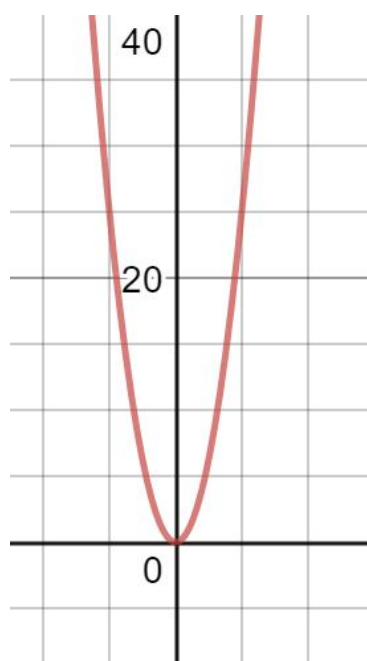


Рисунок 1 – График функции $y=x^2$

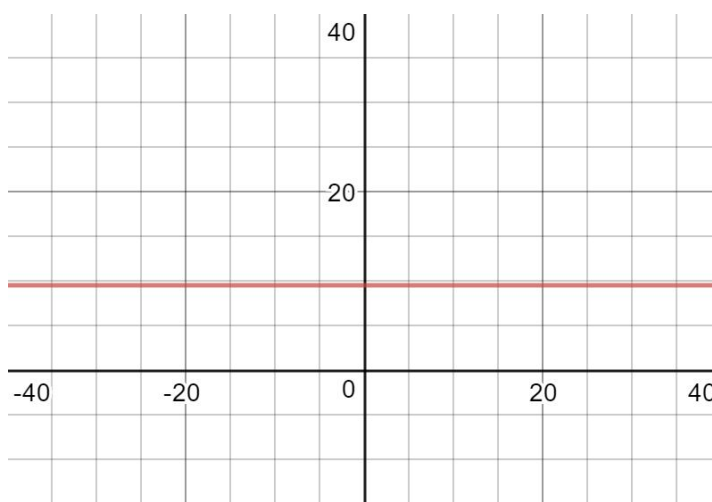
Достоинства этого способа задания заключаются в легкости и целостности восприятия, в непрерывности изменения аргумента; недостатком является уменьшение степени точности и сложность получения точных значений. График наглядно демонстрирует области, в которых функция убывает (возрастает), либо имеет ограничения, что достаточно сложно увидеть

в табличном и аналитическом методе задания зависимостей. Так же по графику можно выбрать любое значение аргумента и найти соответствующее ему значение функции.

Стоит отметить, что только все три способа задания функции передают более полную информацию о зависимости, так как знание формулы позволит сформировать таблицу для выбранных значений аргумента, а график, построенный по вычисленным значениям, будет обладать достаточной точностью для определения промежуточных значений.

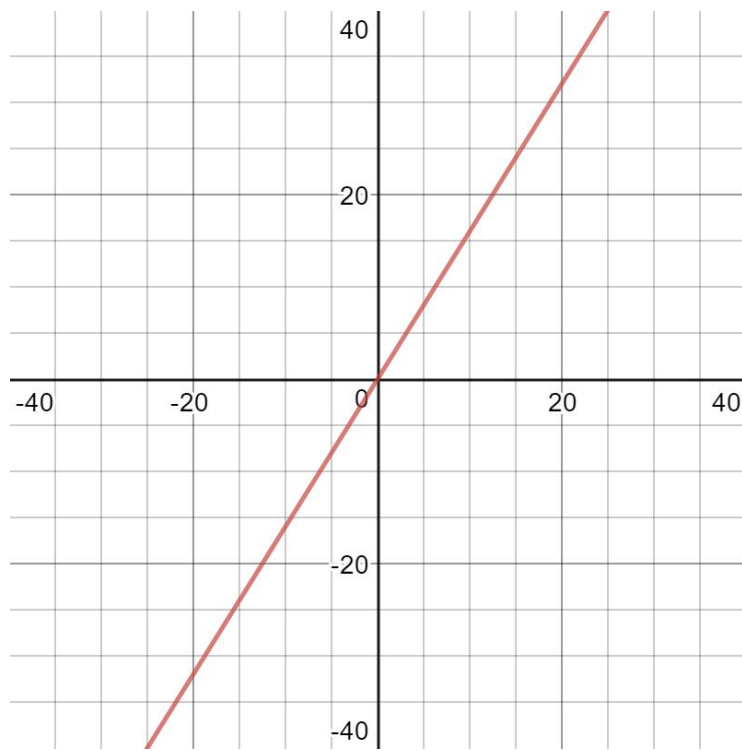
Так же существуют еще два способа задания функциональной зависимости: словесный способ, состоящий в задании функции словами, и рекурсивный способ, состоящий в задании функции через саму себя, при этом значения функции определяются через другие ее же значения. Примером первого способа являются различные задачи, в которых указаны входные, выходные значения и соответствие между ними. Примером второго способа является разложение числа Эйлера.

Говоря о функциональных зависимостях, стоит отметить, что существует несколько видов: постоянные, линейные, степенные, логарифмические и т.д. Постоянной называется функция, заданная формулой $y=b$, где b — некоторое число. Графиком такой функции является прямая, параллельная оси абсцисс и проходящая через точку b на оси ординат. В частности, графиком постоянной функции является ось абсцисс. Так же есть линейная функция, уравнение которой $y=kx+b$, где k и b — натуральные числа. Существуют прямо $y=kx$ и обратно пропорциональные $y=k/x$ функции, где k — числовой коэффициент. Примеры графиков перечисленных функций представлены на Рисунке 2 а-в.

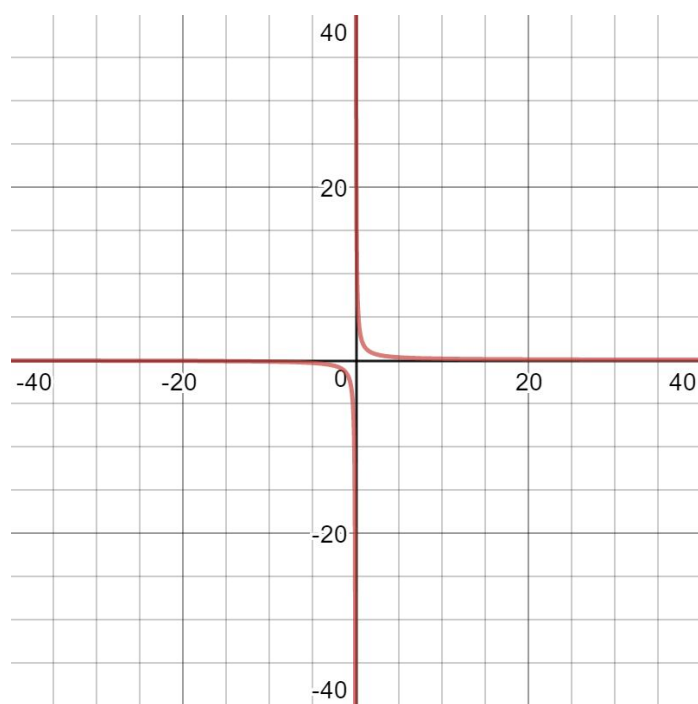


(a)

Рисунок 2 – Графики функции (a) – постоянная функция



(б)



(с)

Рисунок 2 – Графики функции (б) –линейная прямо пропорциональная функция, (в) – линейная обратно пропорциональная функция (продолжение)

Так же существуют степенные функции, задающиеся формулой $y=x^n$, n — любое число, логарифмические — $y=\log_a x$, где $a>0$, $a\neq 0$, и т.д.

Использование функциональных зависимостей для анализа данных полученных при выполнении лабораторных работ или работы над дипломом помогает обучающимся не только наглядно оценить результаты, и рассчитать промежуточные либо аппроксимированные значения, но и получить опыт использования математики в реальной жизни.

Развитие дополнительного инженерного образования в России способствует формированию у детей подрастающего поколения изобретательского, креативного, критического и продуктового мышления и подготовки будущих кадров для высокотехнологичных отраслей.

Для реализации дополнительного инженерного образования используются различные методы, не используемые в основном образовании, либо используемые с некоторыми ограничениями. Примером является проектная деятельность, выступающая в качестве оценочного результата обучения школьников. При работе над проектами обучающиеся сталкиваются с необходимостью использования математических аппаратов для решения поставленных задач. Также математика служит для определения будущих исследовательских интересов учащихся.

Примером эффективного слияния нескольких предметов во время инженерной работы школьников является анализ посредством выведения функциональной зависимости полученных величин. Это дает возможность обучающимся наглядно оценить значимость применения математики в реальной жизни и сделать проект наиболее успешным благодаря наличию дополнительных расчетов.

Глава 2. Дидактические материалы детского технопарка «Кванториум» и специализированное программное обеспечение для анализа функциональных зависимостей

2.1 Энерджи-квантум

Энергия – не только одно из чаще всего обсуждаемых сегодня понятий; помимо своего основного физического (а в более широком смысле – естественнонаучного) содержания, оно имеет многочисленные экономические, технические, политические и иные аспекты.

Почему же именно сейчас, как никогда остро, встал вопрос: что ждет человечество - энергетический голод или энергетическое изобилие? Не сходят со страниц газет и журналов статьи об энергетическом кризисе. Из-за нефти возникают войны, расцветают и беднеют государства, сменяются правительства. К разряду газетных сенсаций стали относить сообщения о запуске новых установок или о новых изобретениях в области энергетики. Разрабатываются гигантские энергетические программы, осуществление которых потребует громадных усилий и огромных материальных затрат.

Человечеству нужна энергия, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем запасы традиционных природных топлив (нефти, угля, газа и др.) конечны. Конечны также и запасы ядерного топлива - урана и тория, из которого можно получать в реакторах-размножителях плутоний. Практически неисчерпаемы запасы термоядерного топлива – водорода, однако управляемые термоядерные реакции пока не освоены. Остаются два пути: строгая экономия при расходовании энергоресурсов и использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

К новым формам первичной энергии в первую очередь относятся: солнечная и геотермальная энергия, приливная, атомная, энергия ветра и энергия волн. В отличие от ископаемых топлив эти формы энергии не

ограничены геологически накопленными запасами. Это означает, что их использование и потребление не ведет к неизбежному исчерпанию запасов.

Альтернативная энергетика – совокупность перспективных способов получения энергии, которые распространены не так широко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда экологии.

Альтернативный источник энергии – способ, устройство или сооружение, позволяющее получать электрическую энергию (или другой требуемый вид энергии) и заменяющий собой традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, добываемом природном газе и угле.

Существует множество видов альтернативной энергетике, ниже представлены только несколько из них. Каждый способ добычи энергии имеет определенные минусы и плюсы, а так же необходимость дальнейших исследований.

Солнечная энергетика – преобразование солнечной энергии в электроэнергию фотоэлектрическим и термодинамическим методами. Для фотоэлектрического метода используются фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) с непосредственным преобразованием энергии световых квантов (фотонов) в электроэнергию.

Термодинамические установки, преобразующие энергию солнца вначале в тепло, а затем в механическую и далее в электрическую энергию, содержат "солнечный котел", турбину и генератор. Однако солнечное излучение, падающее на Землю, обладает рядом характерных особенностей: низкой плотностью потока энергии, суточной и сезонной цикличностью, зависимостью от погодных условий. Поэтому изменения тепловых режимов могут вносить серьезные ограничения в работу системы. Подобная система должна иметь аккумулирующее устройство для исключения случайных колебаний режимов эксплуатации или обеспечения необходимого изменения производства энергии во времени. При проектировании солнечных

энергетических станций необходимо правильно оценивать метеорологические факторы.

Геотермальная энергетика – способ получения электроэнергии путем преобразования внутреннего тепла Земли (энергии горячих пароводяных источников) в электрическую энергию.

Этот способ получения электроэнергии основан на факте, что температура пород с глубиной растет, и на уровне 2–3 км от поверхности Земли превышает 100°C. Существует несколько схем получения электроэнергии на геотермальной электростанции.

Прямая схема: природный пар направляется по трубам в турбины, соединенные с электрогенераторами. Непрямая схема: пар предварительно (до того как попадает в турбины) очищают от газов, вызывающих разрушение труб. Смешанная схема: неочищенный пар поступает в турбины, а затем из воды, образовавшийся в результате конденсации, удаляют не растворившиеся в ней газы.

Стоимость "топлива" такой электростанции определяется затратами на продуктивные скважины и систему сбора пара и является относительно невысокой. Стоимость самой электростанции при этом невелика, так как она не имеет топки, котельной установки и дымовой трубы.

К недостаткам геотермальных электроустановок относится возможность локального оседания грунтов и пробуждения сейсмической активности. А выходящие из-под земли газы могут содержать отравляющие вещества. Кроме того, для постройки геотермальной электростанции необходимы определенные геологические условия.

Ветроэнергетика – это отрасль энергетики, специализирующаяся на использовании энергии ветра (кинетической энергии воздушных масс в атмосфере).

Ветряная электростанция – установка, преобразующая кинетическую энергию ветра в электрическую энергию. Состоит она из ветродвигателя,

генератора электрического тока, автоматического устройства управления работой ветродвигателя и генератора, сооружений для их установки и обслуживания.

Для получения энергии ветра применяют разные конструкции: многолопастные «ромашки»; винты вроде самолетных пропеллеров; вертикальные роторы и др.

Производство ветряных электростанций очень дешево, но их мощность мала, и их работа зависит от погоды. К тому же они очень шумны, поэтому крупные ветряные электростанции даже приходится на ночь отключать. Помимо этого, ветряные электростанции создают помехи для воздушного сообщения, и даже для радиоволн. Применение ветряных электростанций вызывает локальное ослабление силы воздушных потоков, мешающее проветриванию промышленных районов и даже влияющее на климат. Наконец, для использования ветряных электростанций необходимы огромные площади, много больше, чем для других типов электрогенераторов.

Волновая энергетика – способ получения электрической энергии путем преобразования потенциальной энергии волн в кинетическую энергию пульсаций и оформлении пульсаций в однонаправленное усилие, вращающее вал электрогенератора.

По сравнению с ветровой и солнечной энергией энергия волн обладает гораздо большей удельной мощностью. Так, средняя мощность волнения морей и океанов, как правило, превышает 15 кВт/м. При высоте волн в 2 м мощность достигает 80 кВт/м. То есть, при освоении поверхности океанов не может быть нехватки энергии. В механическую и электрическую энергию можно использовать только часть мощности волнения, но для воды коэффициент преобразования выше, чем для воздуха – до 85 процентов.

Приливная энергетика, как и прочие виды альтернативной энергетики, является возобновляемым источником энергии.

Для выработки электроэнергии электростанции такого типа используют энергию прилива. Для устройства простейшей приливной электростанции (ПЭС) нужен бассейн – перекрытый плотиной залив или устье реки. В плотине имеются водопропускные отверстия и установлены гидротурбины, которые вращают генератор.

Во время прилива вода поступает в бассейн. Когда уровни воды в бассейне и море сравниваются, затворы водопропускных отверстий закрываются. С наступлением отлива уровень воды в море понижается, и, когда напор становится достаточным, турбины и соединенные с ним электрогенераторы начинают работать, а вода из бассейна постепенно уходит.

Считается экономически целесообразным строительство приливных электростанций в районах с приливными колебаниями уровня моря не менее 4 м. Проектная мощность приливной электростанции зависит от характера прилива в районе строительства станции, от объема и площади приливного бассейна, от числа турбин, установленных в теле плотины.

Недостаток приливных электростанций в том, что они строятся только на берегу морей и океанов, к тому же они развивают не очень большую мощность, да и приливы бывают всего лишь два раза в сутки. И даже они экологически не безопасны. Они нарушают нормальный обмен соленой и пресной воды и тем самым – условия жизни морской флоры и фауны. Влияют они и на климат, поскольку меняют энергетический потенциал морских вод, их скорость и территорию перемещения.

Градиент-температурная энергетика. Этот способ добычи энергии основан на разности температур. Он не слишком широко распространен. С его помощью можно вырабатывать достаточно большое количество энергии при умеренной себестоимости производства электроэнергии.

Большинство градиент-температурных электростанций расположено на морском побережье и используют для работ морскую воду. Мировой океан поглощает почти 70% солнечной энергии, падающей на Землю. Перепад

температур между холодными водами на глубине в несколько сотен метров и теплыми водами на поверхности океана представляет собой огромный источник энергии, оцениваемый в 20-40 тысяч ТВт, из которых практически может быть использовано лишь 4 ТВт.

Вместе с тем, морские теплостанции, построенные на перепаде температур морской воды, способствуют выделению большого количества углекислоты, нагреву и снижению давления глубинных вод и остыванию поверхностных. А процессы эти не могут не сказаться на климате, флоре и фауне региона.

Биомассовая энергетика. При гниении биомассы (навоз, умершие организмы, растения) выделяется биогаз с высоким содержанием метана, который и используется для обогрева, выработки электроэнергии и пр.

Существуют предприятия (свинарники и коровники и др.), которые сами обеспечивают себя электроэнергией и теплом за счет того, что имеют несколько больших "чанов", куда сбрасывают большие массы навоза от животных. В этих герметичных баках навоз гниет, а выделившийся газ идет на нужды фермы.

Еще одним преимуществом этого вида энергетики является то, что в результате использования влажного навоза для получения энергии, от навоза остается сухой остаток являющийся прекрасным удобрением для полей.

Также в качестве биотоплива могут быть использованы быстрорастущие водоросли и некоторые виды органических отходов (стебли кукурузы, тростника и пр.).

Эффект запоминания формы – физическое явление, впервые обнаруженное советскими учеными Курдюмовым и Хондросом в 1949 году.

Эффект запоминания формы наблюдается в особых сплавах и заключается в том, что детали из них восстанавливают после деформации свою начальную форму при тепловом воздействии. При восстановлении первоначальной формы может совершаться работа, значительно

превосходящая ту, которая была затрачена на деформацию в холодном состоянии. Таким образом, при восстановлении первоначальной формы сплавы вырабатывают значительно количество тепла (энергии).

Основным недостатком эффекта восстановления формы является низкий КПД – всего 5-6 процентов [16].

Фантастически дерзкая задача для инженеров XXI века – научиться напрямую аккумулировать, сохранять и использовать солнечную энергию, которая является первоисточником всех энергоносителей на нашей планете. Одна из главных задач России в ближайшие 25 лет - кардинальное повышение энергоэффективности. Проектная траектория «Энерджи-квантум» направлена на изучение основных направлений альтернативной энергетики, практических навыков в этих областях, изучения принципов создания современных транспортных средств на ее основе, приобретения знаний по кинематической физике, физике химических источников тока, материаловедению, освоение основ гидродинамики, электротехники, фотоники. Кроме того, участники получают ценные навыки командной работы.

Рассматриваются в курсе такие параметры и вопросы как энергия, способность системы производить работу, описание движения и движущегося объекта, движение, скорость, потребление энергии, резервируемая мощность на борту устройства, обеспечение системы топливного элемента достаточным количеством мощности при одновременном обеспечении окружающей среды, роль водорода и многое другое [17].

Для реализации программы требуется современное учебное оборудование, так как оно отличается от стандартного лабораторного комплекта находящегося во всех школах, новые лабораторные привлекают внимание детей, способствуя повышению интереса к изучению альтернативных источников энергии. В Таблице 2 приведена часть того оборудования, которое используется в энерджи-квантуме.

Таблица 2 – Материально-техническое обеспечение к необходимым условиям реализации программы

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество
1.	Комплект для проведения опытов в области альтернативной энергетики «Водородная школа»	шт.	5
2.	Научно-методический стенд по Водородной энергетике	шт.	5
3.	Вентиляторная напольная установка для имитации ветра различной силы	шт.	3
4.	Лабораторная настольная лампа для имитации Солнца в лабораторных работах по солнечной энергетике	шт.	4
5.	Генератор водорода повышенной мощности	шт.	1
6.	Электронный конструктор	шт.	14
7.	Набор водородной энергетики для класса робототехники без генератора водорода	шт.	2
8.	Стенд-тренажер для программирования и управления городскими энергетическими системами	шт.	1
9.	Система практического использования топливных элементов: Модель гибридного автомобиля с генератором водорода	шт.	2
	ИТОГО	шт.	37

Как видно из таблицы, энерджи-квантум оснащен оборудованием, для объяснения обучающимся аспектов альтернативной энергетики. Хорошим обширным примером лабораторных работ, выполняемых детьми в рамках программы является комплект для проведения опытов в области альтернативной энергетики «Водородная школа», представленный на Рисунке 3.



Рисунок 3 – Комплект для проведения опытов в области альтернативной энергетики
«Водородная школа»

Данный набор включает в себя несколько перечисленных ниже лабораторных работ, предназначенных для знакомства с альтернативными источниками энергии [18].

Эксперименты с солнечной энергией:

1. Влияние тепла и охлаждения на солнечные панели.
2. Влияние тени на солнечные панели.
3. Влияние угла наклона на солнечные панели.
4. Поиск максимальной мощности панели солнечных батарей.

Эксперименты с тепловой энергией:

1. Питание вентилятора с двумя источниками тепла.
2. Анализ выработки электроэнергии с использованием возобновляемых источников энергии.
3. Формирование понимания термоэлектрического эффекта.

Эксперименты с водородной энергией:

1. Режим электролиза: производство водорода и кислорода из воды.
2. Режим топливных элементов: получение электроэнергии из водорода и кислорода.
3. Определение минимального напряжения для разложения воды.
4. Определение поляризационного состояния для водородных топливных элементов.

Эксперименты с механической / электрической энергией:

1. Изучение понятия энергии
2. Исследование принципиальной схемы суперконденсатора.
3. Питание вентилятора электрической энергией.
4. Питание вентилятора механической энергией от динамомашинны.

Эксперименты с ветровой энергией:

1. Определение наилучшего вида лопастей.
2. Определение эффективности турбины.
3. Измерение оборотов в минуту.
6. Настройка для максимальной мощности.
7. Определение как угол лопасти или тангаж влияют на силу выхода.

Эксперименты с энергией соленой воды:

1. Создание энергии из раствора соленой воды и включение вентилятора.
2. Анализ изменение течения и напряжения тока при различной концентрации соли.

3. Анализ изменение течения и напряжения тока при различной температуре раствора.

4. Анализ изменений тока и напряжения с использованием различных видов топлива.

Био-энергетические эксперименты:

1. Создание электричества из этанола и воды.

2. Изучение полярности.

3. Расчет расхода топлива этанола.

4. Изучение влияния различных концентраций топлива на получаемую мощность.

Полный перечень работ, а так же содержание комплекта для проведения опытов в области альтернативной энергетики «Водородная школа» представлено в Приложении 1.

Как видно из перечня лабораторных работ, предлагаемых разработчиком комплекта, многие из них направлены на определения зависимости получаемой электрической энергии от тех или иных параметров. Набор содержит измерительные приборы для определения различных физических параметров установки., а так же содержит мульти метр, определяющий напряжение, силу тока и мощность (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Мульти метр для измерения силы тока, напряжения и мощности лабораторных альтернативных источников энергии

Получив необходимые значения показателей обучающиеся сами формулируют вывод лабораторной работы. К сожалению, наборы оснащены

только приборами измерения. Для продуктивной работы не хватает калькулятора для произведения специальных расчетов.

Для решения этого вопроса мною было предложено использование программы Curve Expert для наглядной демонстрации функциональной зависимости между получаемой энергией и различными параметрами системы, а так же для возможности нахождения и промежуточных результатов, либо предсказания параметров для сложно проводимых экспериментов.

Проектная траектория «Энерджи-квантум» направлена на изучение основных направлений альтернативной энергетики, практических навыков в этих областях, изучения принципов создания современных транспортных средств на ее основе, приобретении знаний по кинематической физике, физике химических источников тока, материаловедению, освоение основ гидродинамики, электротехники, фотоники. Все это возможно благодаря новейшему учебному оборудованию, воспроизводимому основные свойства реальных источников энергии.

2.2 Программное обеспечение Curve Expert

Анализ экспериментальных данных уже практически невозможно представить без автоматизированной обработки с применением вычислительных машин. Для этих целей существует большое количество программ, позволяющих проводить как простой математический анализ, так и вырабатывать готовое решение с подбором оптимальных параметров. Немаловажной задачей является визуализация экспериментальных данных в наиболее понятной форме - в виде графических зависимостей, и подбор наиболее оптимальной функции для регрессионного анализа. Предметом

рассмотрения данных методических указаний является программа CurveExpert, выполняющая именно эти операции над массивами экспериментальных данных.

CurveExpert - многофункциональная система вычерчивания эмпирических зависимостей, работающая в среде Windows. Она имеет большое количество моделей регрессионного анализа (линейного и нелинейного), а также различных схем интерполяции, представляя экспериментальные данные наиболее точным и удобным способом. Кроме того, пользователь может определять любую настроенную модель, желательную для использования в анализе регресса. Вид рабочего окна программы представлен на Рисунке 5.

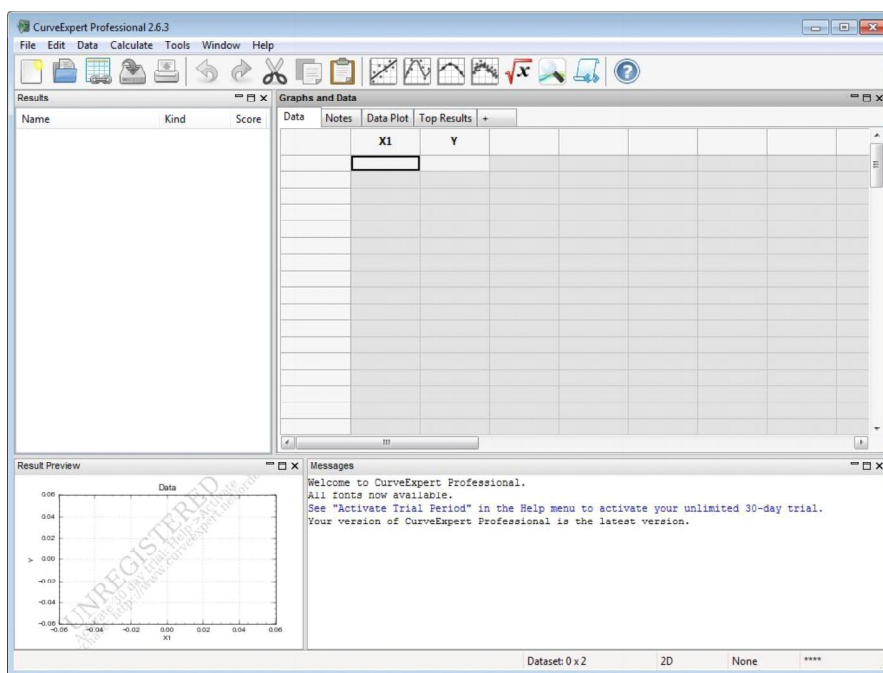


Рисунок 5 – Многофункциональная система вычерчивания эмпирических зависимостей CurveExpert

Программное обеспечение дает возможность выбора из более чем 35 встроенных моделей регрессионного анализа, наряду с более чем 15 дополнительными моделями, обозначенных как определенные пользователем.

Определенные пользователем модели позволяют вводить, изменять и управлять функциями регресса с учетом до 19 параметров.

Набор инструментов для построения зависимостей включает методы линейного / нелинейного регрессионного анализа и множество типов регрессионных моделей. Кроме того в CurveExpert предполагается:

- поддержка неопределенности для каждой точки данных;
- неограниченное число точек для вводимых данных;
- после построения кривой модели автоматически выстраивание от наиболее подходящей до наименее;
- исследование каждой возможной модели регресса по вашему выбору и выбирает лучшую;
- функция построения графических зависимостей с динамической настройкой;
- возможность прервать вычисление в любое время;
- копирование выбранных данных и графиков через буфер обмена для использования в другом приложении windows;
- чтение простых файлов данных ascii, игнорируя комментарии или текст в файле;
- операция импортирования файлов, позволяющая использовать различные форматы данных.

Все эти инструменты дают возможность эффективно использовать программу для наглядного анализа функциональной зависимости

Благодаря новому учебному оборудованию обучающиеся в энерджи-квантуме могут проводить сложные лабораторные работы по альтернативной энергетике и работать над инженерными проектами. Но для выполнения качественного анализа получаемых данных нужно выбрать соответствующее программное обеспечение. Для проведения исследования функциональных

зависимостей подходит CurveExpert, обладающий множеством специальных инструментов.

Глава 3. Рабочая программа по направлению «энергетика»

3.1 Рабочая программа по направлению «энергетика» с включением в нее практических аспектов по изучению функциональных зависимостей

В данном параграфе будет рассказано о программе по направлению «энергетика», а так же приведены некоторые материалы.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Энергетика» (далее - программа) имеет естественно-научную направленность и ориентирована на обучающихся 12-18 лет. Программа в объеме 144 часа рассчитана на один год из расчета 4 часа в неделю.

Актуальность и необходимость данной программы продиктована развитием современной энергетики, необходимостью широкого внедрения экологичных возобновляемых источников энергии, а также широким распространением индивидуального транспорта. Особенностью программы является то, что она, будучи междисциплинарной, направлена на формирование практических навыков в различных областях энергетики, актуальных в настоящее время: альтернативные источники энергии и их практическое применение, энергосберегающие технологии, новые источники энергии, проблемы построения закрытых и открытых энергосистем и другие.

Исходя из этого, на первый план выходит необходимость исследования возможностей альтернативной энергетики, микрогенерации, био- и водородной энергетики, основ энергетических сетей и углубленное изучение радиоэлектроники и схемотехники. Актуальность и необходимость данной программы продиктована проблемами развития современной энергетики в регионе, внедрения экологичных возобновляемых источников энергии, а также большим количеством индивидуального транспорта.

Педагогическая целесообразность объясняется важностью создания всех условия для того, чтобы подрастающее поколение россиян осознанно и

заинтересованно подходило к вопросу выбора будущей профессии, ставя во главу угла и свои интересы, и запросы государства и общества. Данная образовательная программа помогает в решении следующих актуальных педагогических задач, таких как:

- показать место и роль энергетики в структуре современных профессий;
- выполнить обучающимся серию различных проб в системах «человек-техника» и «человек-знаковая система» для получения представлений о своих возможностях и предпочтениях;
- реализовать диагностическую функцию, позволяющую наблюдать посредством тестов, интервьюированием и другими способами определять динамику развития индивидуальности и личности;
- сформировать образы рабочего-профессионала, достойного уважения и благополучной трудовой карьеры;
- заинтересовать юношей и девушек проектированием жизненных и профессиональных планов, особенностями будущей профессии, возможными путями достижения высокой профессиональной квалификации.

Программа авторская, разработана на основе методических материалов «Энерджи тулжит», представленным Фондом новых форм развития образования, г. Москвы, 2017 г.

Данная Программа разработана в соответствии с нормативными правовыми актами в области образования Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2015 г. № 497 «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016-2020 годы», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации

от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

Программа на основе реальной практической деятельности даёт возможность обучающимся почувствовать себя в роли инженера-проектировщика энергетических систем.

В рамках программы обучающиеся произведут сборку существующих моделей популярных энергетических решений, а также разработают собственные проектные решения. Кроме того, обучающиеся получают ценные навыки командной работы.

Целью программы является формирование практических навыков проектирования и конструирования в области энергетики, альтернативной энергетики, электротехники и практической физике.

Основные задачи программы представлены ниже.

Обучающие:

- Обучить простейшим приемам использования программного обеспечения для анализа полученных в результате эксперимента функциональных зависимостей величин.
- Обучить простейшим приемам сборки и работы с интерактивными стендами и моделями, топливными элементами, энергосистемами, лабораторными и промышленными образцами энергетических установок.
- Сформировать практические навыки: пайка, работа с высокотехнологичным оборудованием, физическое построение энергосистем.
- Обучить основам возобновляемой энергетики, физики и химии источников тока, материаловедения, электротехники, фотоники, технологического предпринимательства.

Развивающие:

- Развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в области новых технологий (энергоэффективные технологии, альтернативные источники энергии, методы “зеленой энергетики” и т.п.), технологий анализа полученных результатов, технологического предпринимательства, управления проектами.

- Развитие навыков индивидуальной и групповой работы, коммуникабельности.

Воспитательные:

- Воспитание ответственного отношения к природным источникам энергии, энергосистемам, человеческим и природным ресурсам.

- Воспитание избирательного отношения к природным источникам энергии, энергосистемам, человеческим и природным ресурсам.

Особенностью программы является то, что она, будучи междисциплинарная, направлена на формирование практических навыков проектирования и конструирования в области энергетики, альтернативной энергетики, электротехники, практической физике и др.

В рамках программы развиваются следующие компетенции Soft и Hard skills.

Кластер профильных soft skills. В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления проектами и своей деятельностью в аэроквантуме, как базовым предметом собственной «профессиональной» деятельности:

- Разработка проектов. Способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и методологию проектирования; разбираться в проектных подходах; осуществлять проектное описание; понимать структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах.

- Работа с рисками. Способность прогнозировать риски; сценарировать риски; вырабатывать пути предотвращения рисков; оценивать риски; описывать риски.

- Работа в команде. Способность организовывать и создавать человеческие кооперации; способность построить систему разделения труда; способность оценить человеческий потенциал.

Кластер личностных soft skills. В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для управления возникающими ситуациями социального характера:

- Переговороспособность и убедительность. Способность вести переговоры с разными субъектами деятельности и оказывать влияние в процессе реализации деятельности и при проведении переговоров.

- Лидерство. Способность создать атмосферу высокой продуктивности; создать и поддерживать эффективные отношения беря на себя ответственность за достижение целей.

- Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы в любом аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

- Рефлексивность. Способность производить оценку совершенным действиям.

Кластер контекстуальных soft skills В данный кластер попадают те компетенции, которые необходимы для обеспечения деятельности:

- Стратегическое и тактическое мышление. Способность удерживать аспект стратегирования и тактики в работе.

Кластер Hard skills В рамках программы формируются следующие профессиональные навыки:

- Навыки демонстрации технических возможностей созданных проектов.

- Навыки применения математических понятий для решения задач по смежным дисциплинам;

- Навыки применения анализа функциональных зависимостей данных, полученных в ходе эксперимента.

- Навыки проведения анализа полученных данных в специализированном программном обеспечении;
- Знания работы электронных компонентов.
- Знания элементов электронного взаимодействия узлов радиоэлектронных устройств.
- Навыки изложения логически правильных действий модели (проекта).
- Навыки моделирования технических устройств, энергоузлов, энергосистем.
- Навыки монтажа, сборки и пайки моделей и устройств.
- Знания основных понятий электроники.
- Знания основных приемов проектирования электронных систем;
- Навыки подготовки и форматирования текста в ms word, создания презентаций в ms powerpoint.
- Знания принципов работы с электроникой, правил безопасной работы.
- Навыки работы с дополнительной литературой, с журналами, с каталогами, в интернете (изучение и обработка информации).
- Навыки самостоятельного решения технических задач в процессе конструирования энергетических систем.
- Навыки создания электрических систем, схем, устройств.
- Навыки схемотехнического проектирования.

Оценка уровня владения проводится преподавателем в процессе выполнения обучающимся собственного итогового проекта / на отборочных соревнованиях к всероссийским чемпионатам «Молодые профессионалы» Junior Skills в компетенциях «Радиоэлектроника» «Электромонтажные работы».

Авторская дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Энергетика» направлена на развитие компетенций Soft и Hard

skills: Примерами таких компетенций являются: способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах; способность удерживать аспект стратегирования и тактики в работе; навыки применения математических понятий для решения задач по смежным дисциплинам; навыки самостоятельного решения технических задач в процессе конструирования энергетических систем.

3.2 Пример изучения функциональных зависимостей в рамках лабораторной работы по тепловой энергетике.

Перед тем как обучающиеся приступают к проектной деятельности, они проходят вводный модуль, который знакомит их не только с альтернативными источниками энергии, но и с методами анализа и расчетов экспериментальных данных. В данном параграфе будет приведен пример лабораторной работы, которая в рамках обучения кванторианцев наглядно демонстрирует возможности применения математических методов исследования для проведения опыта, тем самым подготавливая детей к будущим проектам.

Лабораторная работа проводится в целях знакомства обучающихся с тепловыми источниками энергии, например Элемент Пельтье. В рамках работы кванторианцы соберут установку, проведут эксперимент, анализируют полученные данные и определяют формулу функциональной зависимости величин для того, что бы получить дополнительные значения.

Цель лабораторной работы о тепловой энергетике – определить вид функциональной зависимости напряжения от разницы температур воды.

Оборудование и средства измерения: основа резервуара для воды, уплотнения водяного бака, термоэлектрическая система, термометры, провода, вольтметр, ноутбук с программным обеспечением CurveExpert. Полный состав набора представлен в Приложении 2.

Ход выполнения работы. Готовь воду

В первый контейнер положите воду и кубик льда, возможно использование только холодной воды. Используйте нагреватель, чтобы получить очень горячую воду и налейте ее внутрь второго контейнера. Добавьте по одному термометру в каждый контейнер и подождите, пока температура не достигнет соответствующий уровень по мере необходимости. Для этого поместите уплотнения внутрь отверстий, которые вы можете видеть в верхней части каждого резервуара термоэлектрического модуля (синее уплотнение помещается в отверстие с красной стороны гнезда, а красное - в отверстие с черной стороны); налейте воду в каждый бак для воды в термоэлектрической системе и убедитесь, что бак заполнен. Убедитесь, что центральный компонент полностью восстановлен водой и горячая и холодная вода достигает линии уровня воды, отмеченной на резервуаре для воды. С помощью проводов подключите вольтметр (Рисунок 6).

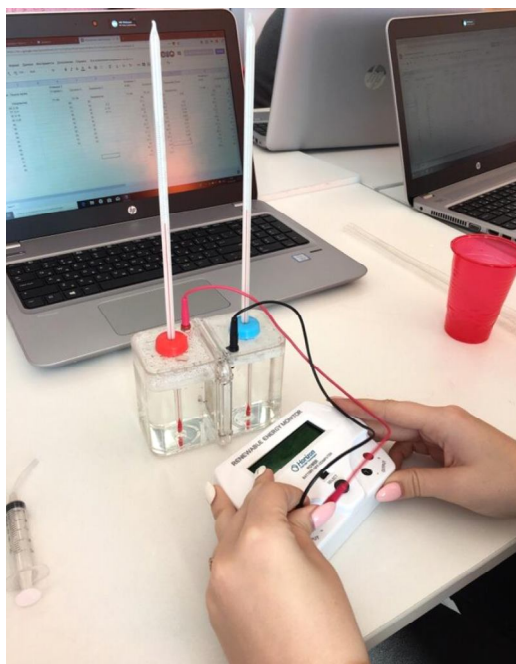


Рисунок 6 – Лабораторная работа по тепловой энергетике

Запишите измерения в подготовленную заранее таблицу. Пример представлен в Таблице 3. Для каждой пары температур найдите разность и запишите ее в третьем столбце, измерьте напряжения. После чего повторите измерения, меняя температуру горячей и холодной воды на $2,5^{\circ}\text{C}$.

Таблица 3 – Значения, полученные в лабораторной работе по тепловой энергетике

Т°С горячей воды	Т°С холодной воды	Δ Т°С, разница температур	UВ, полученное напряжение
75	25	50	0,72
72,5	27,5	45	0,53
70	30	40	0,49

Для проведения анализа откройте обеспечение CurveExpert и перенесите данные из 3 и 4 столбца полученной таблицы в окно программы как показано на Рисунке 7.

Graphs and Data		
Data	Notes	Data Plot
		Top Results +
	Разница температур	Напряжение, В
1	50.000000	0.720000
2	45.000000	0.530000
3	40.000000	0.490000
4	35.000000	0.450000
5	30.000000	0.400000
6	25.000000	0.360000
7	20.000000	0.320000
8	15.000000	0.290000
9	10.000000	0.210000
10	5.000000	0.190000

Рисунок 7– Лабораторная работа по тепловой энергетике

После чего постройте график зависимости $U(T)$, сделайте вывод о существовании функциональной зависимости полученных параметров (Рисунок 8).

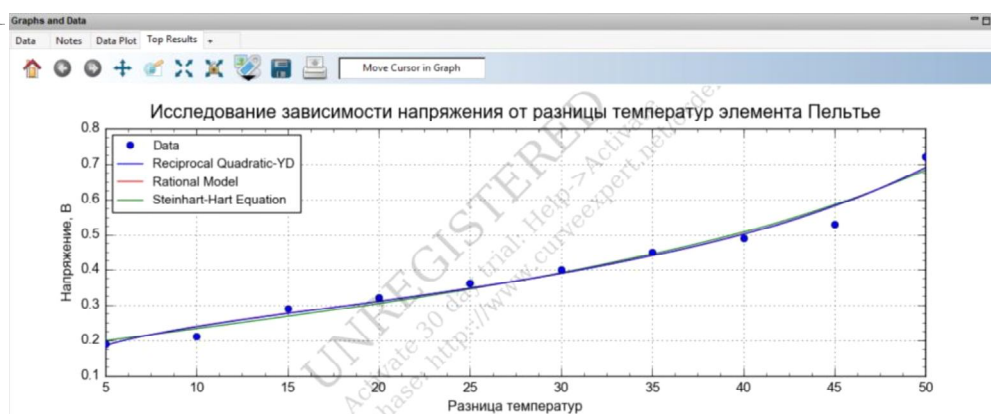




Рисунок 8 – График зависимости напряжения от разницы температур элемента Пельтье

Для проведения дальнейшего анализа функциональной зависимости воспользуйтесь кнопкой подбора вида функциональной зависимости. После нажатия этой кнопки у вас на экране появятся все 35 стандартных функциональных зависимостей, распределенных в порядке убывания точности для вашего графика.

В эксперименте, представленном как пример, наилучшими показателями точности обладают формулы с обратной квадратичной зависимостью и рациональной моделью. Графики и уравнения представлены на Рисунке 9.

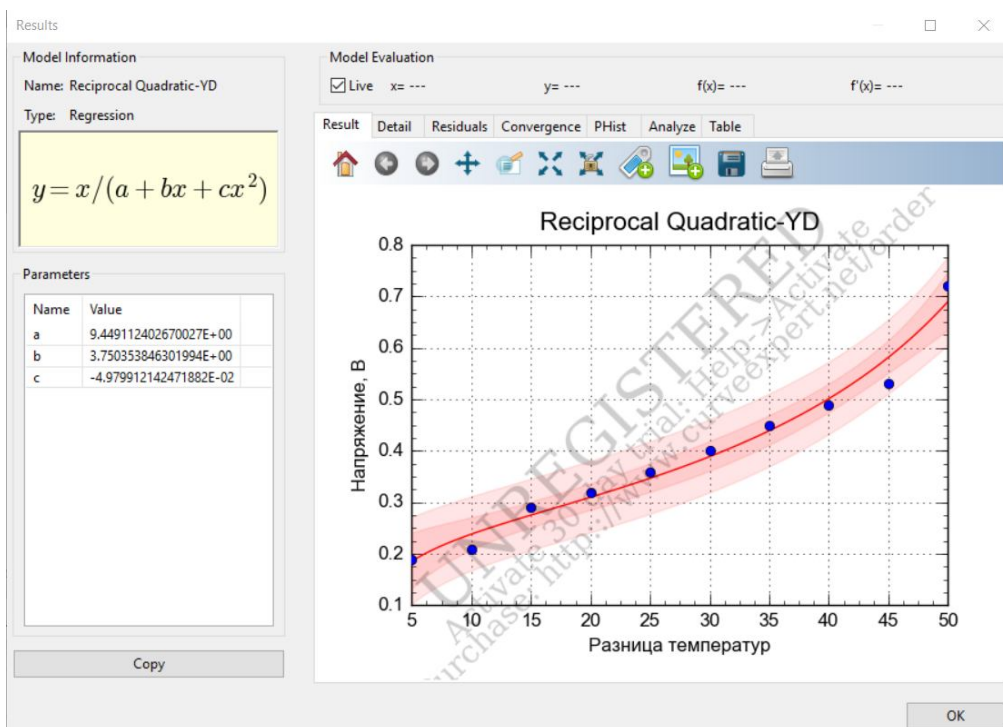
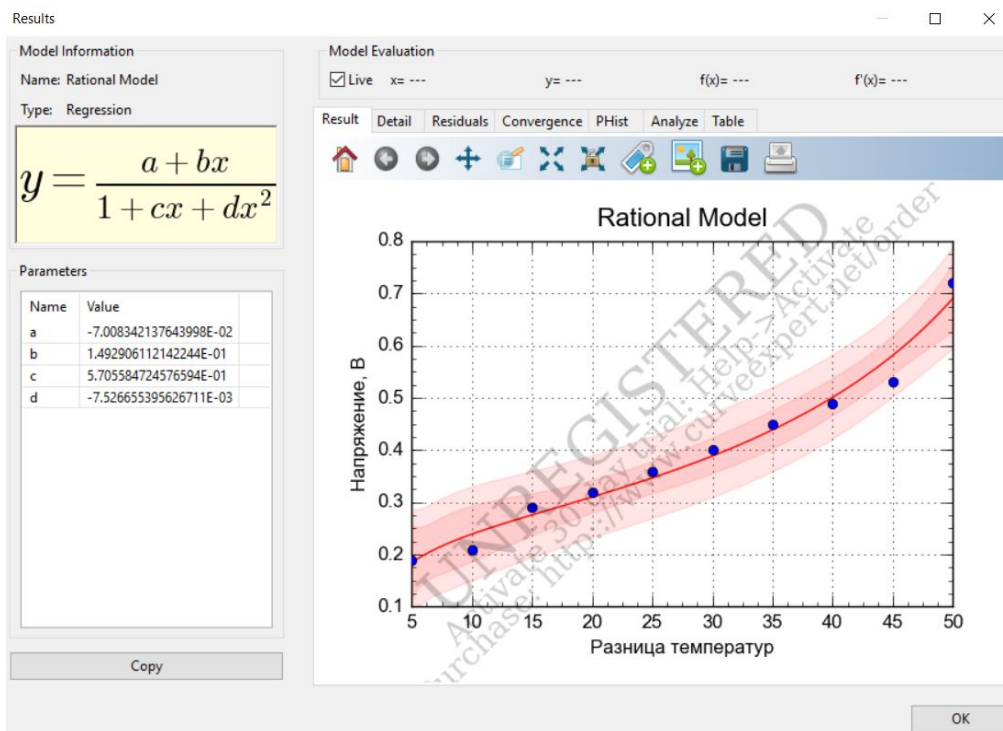


Рисунок 9 – Графики и уравнения функциональных зависимостей

Для каждого из этих графиков была аппроксимирована функция и продолжен график. Это дало возможность определить промежуточные значения измерений и максимальную разницу температур для лабораторно

прибора. Данные представлены на Рисунке 10.

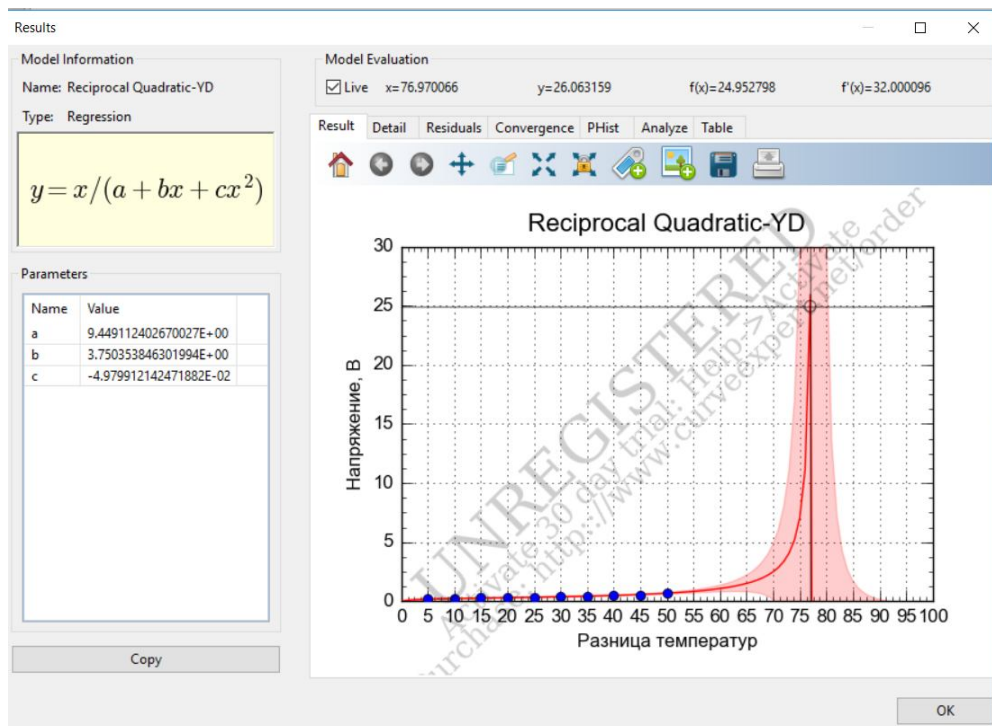
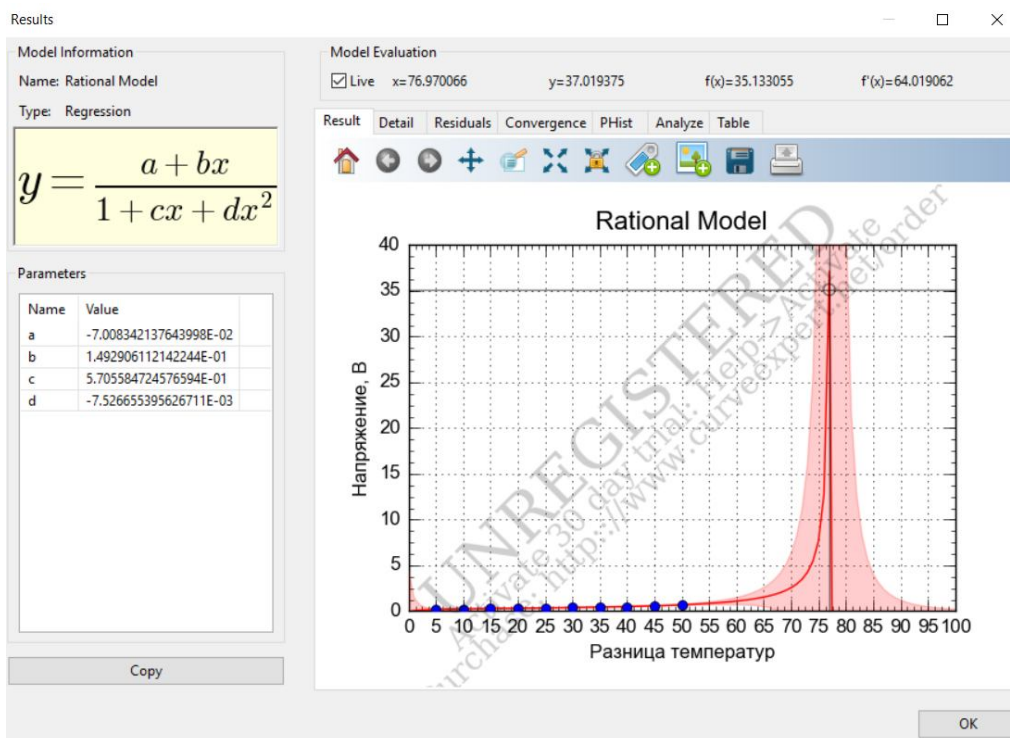


Рисунок 10 – Графики и уравнения функциональных зависимостей

Вывод: расчет формул функциональной зависимости напряжения от разницы температур и построение графиков в программном обеспечении

CurveExpert показал, что для элемента Пельтье зависимость имеет почти линейный характер при малых значениях разницы температур горячей и холодной воды. Полученные формулы дают возможность определить промежуточные значения измерений, которые были пропущены, а так же получить значения с большей разницей температур, которые было невозможно сделать в лабораторных условиях класса. При этом резкий скачок аппроксимированных графиков говорит о том, что при разнице температур больше чем 75°C по физическим причинам лабораторный прибор начинает работать некорректно, а значит использование его в данном диапазоне температур не желательно.

В ходе лабораторной работы программный анализ функциональной зависимости позволил не только определить вид функции, но и вывести точную формулу зависимости напряжения от разницы температур для конкретного лабораторного прибора, определить промежуточные значения измерений и значения, которые было сложно выполнить в ходе проведения эксперимента.

Включение в авторскую дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Энергетика» изучение функциональных зависимостей на примере физических величин в рамках лабораторных работ по альтернативным источникам энергии дает возможность получить большее количество знаний от проведения эксперимента. Делая вывод обучающиеся полагаются не только на общую картину, но и на полученные точные расчеты. Это способствует появлению любознательности, а так же желанию применения знаний, полученных в школе, на практике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время существует тенденция развития дополнительного инженерного образования в России. Примером такой организации является сеть детских технопарков «Кванториум» открывающихся по всей стране с целью формирования у детей подрастающего поколения изобретательского, креативного, критического и продуктового мышления и подготовки будущих кадров для высокотехнологичных отраслей. Проектная деятельность, выступающая в качестве оценочного результата обучения школьников, способствует развитию активного самостоятельного, критического мышления учащихся, умению работать с информацией, размышлять, опираясь на знание фактов, закономерностей науки, делать обоснованные выводы и ориентировать их на совместную исследовательскую работу.

При работе над проектами обучающиеся сталкиваются с необходимостью использования математических аппаратов для решения поставленных задач. Также математика служит для определения будущих исследовательских интересов учащихся.

Использование функциональных зависимостей для анализа данных полученных при выполнении лабораторных работ или работы над дипломом помогает обучающимся не только наглядно оценить результаты, и рассчитать промежуточные либо аппроксимированные значения, но и получить опыт использования математики в реальной жизни. Также математика служит для определения будущих исследовательских интересов учащихся.

Примером эффективного слияния нескольких предметов во время инженерной работы школьников является анализ посредством выведения функциональной зависимости полученных величин. Это дает возможность обучающимся наглядно оценить значимость применения математики в реальной жизни и сделать проект наиболее успешным благодаря наличию дополнительных расчетов.

Проектная траектория «Энерджи-квантум» направлена на изучение основных направлений альтернативной энергетики, практических навыков в этих областях, изучения принципов создания современных транспортных средств на ее основе, приобретении знаний по кинематической физике, физике химических источников тока, материаловедению, освоение основ гидродинамики, электротехники, фотоники. Все это возможно благодаря новейшему учебному оборудованию, воспроизводимому основные свойства реальных источников энергии.

Авторская дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Энергетика» направлена на развитие компетенций Soft и Hard skills: Примерами таких компетенций являются: способность разрабатывать концепции и идеи проектов; понимать логику и структуру проекта; понимать систему организации человеческого труда в проектах; способность удерживать аспект стратегирования и тактики в работе; навыки применения математических понятий для решения задач по смежным дисциплинам; навыки самостоятельного решения технических задач в процессе конструирования энергетических систем.

Благодаря новому учебному оборудованию обучающиеся в энерджи-квантуме могут проводить сложные лабораторные работы по альтернативной энергетике и работать над инженерными проектами. Но для выполнения качественного анализа получаемых данных нужно выбрать соответствующее программное обеспечение. Для проведения исследования функциональных зависимостей подходит CurveExpert, обладающий множеством специальных инструментов.

Включение в авторскую дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Энергетика» изучение функциональных зависимостей на примере физических величин в рамках лабораторных работ по альтернативным источникам энергии дает возможность получить большее количество знаний от проведения эксперимента. Делая вывод обучающиеся

полагаются не только на общую картину, но и на полученные точных расчетов. Это способствует появлению любознательности, а так же желанию применения знаний, полученных в школе, на практике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Horizon Energy Box User Manual [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — horizeducational, Режим доступа: . — [hTtps://www.fuelcellstore.com/manuals/horizon-renewable-energy-box-assembly-guide-english-fcjj-40.pdf](https://www.fuelcellstore.com/manuals/horizon-renewable-energy-box-assembly-guide-english-fcjj-40.pdf)
- Альтернативные источники энергии. Электронный ресурс:referat-na5.com.ua/71/5827.html. Режим доступа свободный [16]..
- Бывшева, В.В. История введения понятия функции в школьный курс математики и современность [Электронный ресурс] / В.В. Бывшева. — Электрон. журн. — Нижний Новгород: Брянский государственный педагогический университет имени акад. И.Г. Петровского, 2013. — Режим доступа: [14]
- Внутренние документы АНО ДТ «Красноярский Кванториум» — Красноярск: Кванториум, 2016 [11]
- Глейзер Г.И. История математики в школе: 7-8 класс - М.: Просвещение. - 1982.
- Глейзер Г.И. История математики в школе: 9-10 класс - М.: Просвещение. - 1983.
- Журкина А. Я. Содержание и технологический инструментарий исследовательской работы в учреждении дополнительного образования: учебник для вузов /А. Я. Журкина. - М.: ИНФРА-М, 2008. – 84 с. [3]
- Ивашенко, О.В. Когнитивные классификаторы в семантическом поле абстрактных лексем :На материале лексико-семантического поля ментальных состояний в русском и английском языках [Электронный ресурс] / О.В. Ивашенко. — Электрон. журн. — Воронеж: 2002. — Режим доступа: Проектная и исследовательская деятельность в условиях реализации ФГОС. — Сборник материалов конференции [8]

•История развития понятия «функция» [Электронный ресурс] / А.Кузина, Е. Фролова. — Электрон. журн. — Брянск: Брянский государственный педагогический университет имени акад. И.Г. Петровского, 1998. — Режим доступа: [13]

•История развития понятия функции [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — Якутск: ГОУ ВПО «Саха государственная педагогическая академия», 2011. — Режим доступа: . — [hTtps://oTherreferaTs.allbesT.ru/maThemaTics/00143409_0.hTml](https://oTherreferaTs.allbesT.ru/maThemaTics/00143409_0.hTml)[15]

•Ларькин, А.В. Тулжит по Энергетике Кванториум [Электронный ресурс] / А.В. Ларькин. — Электрон. журн. — Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017.

•Лебедева Л.И., Иванова Е.В. Метод проектов в продуктивном обучении // Школьные технологии. 2002 № 2 [9]

•Нелюбов, С.А. Статья: «О концепции школьного инженерного образования» [Электронный ресурс] / С.А. Нелюбов. — Электрон. журн. — 2016. — Режим доступа: [hTtps://docviewer.yandex.ru/view/271007450ru](https://docviewer.yandex.ru/view/271007450ru), свободный. — ресурс подготовки кадров реиндустриализации экономики региона НТИ [2]

•Новая модель дополнительного образования "Кванториум". — Агенство стратегических инициатив,[4]

•Образовательная программа для преподавателей и руководителей детских технопарков «Кванториум» и центров молодежного инновационного творчества— Москва: Кванториум, 2016. [6].

•Общая характеристика программы CurveExpert [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, Режим доступа: [hTtps://sTudfiles.net/preview/1792067/](https://sTudfiles.net/preview/1792067/)

•Огороднова, А.Е. Статья: Дополнительное Образование В Современной Системе Образования Российской Федерации [Электронный ресурс] / А.Е.

Огороднова. — Электрон. журн. — Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016028917>, свободный. — Электрон. версия печ. Публикации [1]

•Полат Е.С. Метод проектов на уроках иностранного языка // Иностранные языки в школе. 2000 № 2 [10]

•Полат, Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования [Электронный ресурс] / Е.С. Полат, М.Ю. Бухаркина. — Электрон. журн. — Москва: Издательский центр «Академия, 2008. — Режим доступа: Проектная и исследовательская деятельность в условиях реализации ФГОС. — Сборник материалов конференции [7]

•Преподавание математики [Электронный ресурс] / Р.Джерман. — Электрон. журн. — Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, 2008. — Режим доступа: <https://nashol.com/2015011281734/prepodavanie-matematika-tiki-djerman-g-2008.html>

•Проектная и исследовательская деятельность в условиях реализации ФГОС [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — Северодвинск: агентство образовательных инициатив, прикладных исследований и консалтинга «Перспективы», 2016. — Режим доступа: Проектная и исследовательская деятельность в условиях реализации ФГОС. — Сборник материалов конференции

•Р.Фейнман «Характер физических законов», М., «Наука», 1987 Scientific American (периодическое издание) [17]

•Сагадеева Г.А., Халамов В.Н., Курс внеурочной деятельности «Альтернативные источники Энергии», «ИнЭнерджи» 2016


•Стандарт ДЕТСКОГО ТЕХНОПАРКА «КВАНТОРИУМ». — Москва: Кванториум, 2016 [6].

•Тулкит по Математике Кванториум [Электронный ресурс] / С. Говор. —
Электрон. журн. — Москва: Фонд новых форм развития образования, 2018.
[12]


ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1.

Полный перечень работ, а так же содержание комплекта для проведения опытов в области альтернативной энергетики «Водородная школа».

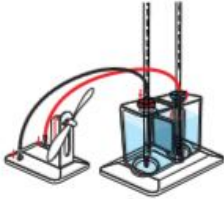
HORIZON ENERGY BOX 

EXPERIMENTS AND ACTIVITIES




✓ Solar energy experiments

1. The effect of heat and cooling on solar panels
2. The effect of shade on solar panels
3. The effect of tilt angle on solar panels
4. Finding the solar panel's maximum power point




✓ Thermal energy experiments

1. Power a fan with two heat sources
2. Analyze power generation with the Renewable Energy Monitor
3. Understand thermoelectric effect




✓ Hydrogen energy experiments

1. Electrolysis mode: generating hydrogen and oxygen from water
2. Fuel cell mode: generating electricity from hydrogen and oxygen
3. Determining the minimum voltage for water decomposition
4. Polarization states for hydrogen fuel cells




✓ Mechanical / electrical energy experiments

1. Explore the concept of hand crank energy generation
2. Explore the concept of super capacitor energy storage
3. Power a fan with electrical energy from the super capacitor
4. Power a fan with mechanical energy from the hand crank




✓ Wind energy experiments

1. How many blades are best - 1, 2, 3 ... More?
2. Using three different curved blade shapes
3. Using blades you make yourself
4. Turbine efficiencies
5. Measuring rpm
6. Tuning for maximum power
7. How blade angle or pitch affects output power
8. The process of hydrogen generation




✓ Salt water energy experiments

1. Create energy from salt water solution and power a fan
2. Analyze current and voltage variation using different salt concentrations
3. Analyze current and voltage variations using different temperatures
4. Analyze current and voltage variations using different fuel volumes



✓ Bio-energy experiments

1. Create electricity from ethanol and water
2. Exploring polarity
3. Ethanol fuel consumption
4. Exploring the effect of varying fuel concentrations
5. Create electricity from wine and beer
6. Exploring the effects of temperature



✓ Multi energy powered car experiments

1. Power a car with a hydrogen fuel cell (reversible and mini fuel cell)
2. Power a car with a salt water fuel cell
3. Power a car with solar energy
4. Power a car with a super capacitor and hand crank
5. Power a car with different forms of hydrogen (hydrogen gas and hydrogen hydride)



CONTENT

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. Hand crank generator | 27. Spanner |
| 2. Ethanol fuel cell module | 28. Screwdriver |
| 3. Reversible fuel cell | 29. Water & oxygen tank |
| 4. Salt water fuel cell | 30. Water & hydrogen tank |
| 5. Multi car chassis | 31. Fuel solution container |
| 6. Battery pack | 32. HYDROSTIK PRO U locker |
| 7. LED module | 33. HYDROSTIK PRO suport |
| 8. Mini fuel cell base | 34. Syringe |
| 9. Potentiometer | 35. Fuel cell base |
| 10. Super capacitor | 36. Multi connection base |
| 11. Water tank base | 37. Solar panel support |
| 12. Solar panel | 38. Heavy fan module |
| 13. HYDROSTIK PRO | 39. Fan module |
| 14. Pressure regulator | 40. Fan blade |
| 15. Mini fuel cell | 41. Ethanol fuel tank with lid |
| 16. Thermoelectrical system | 42. Wires |
| 17. Rotor Base | 43. Wheel |
| 18. Blade holder | 44. Purging valve |
| 19. Assembly lock | 45. Clamp |
| 20. Main body assembly | 46. PH paper |
| 21. Variable resistor module | 47. Silicon tubes |
| 22. Base assembly | 48. Red & black pins |
| 23. Blade A (3pcs) | 49. Fan blade & wheel adapter |
| 24. Blade B (3pcs) | 50. Windpitch post screws |
| 25. Blade C (3pcs) | 51. Reversible fuel cell |
| 26. Windpitch post assembly | 52. Thermometers |
| 27. Spanner | 53. REM USB cable |
| | 54. REM |

CERTIFICATION

CoC, RoHS, EN71:PART1;PART2;PART3, EN62115, PHTH-EU, ASTM F963, CPSIA-LEAD, CPSIA-LEAD, CPSIA-PHTHALATES, REACH.

PACKING INFORMATION

Case Pack Quantity (units):	1
Master Pack Quantity (units):	1
Packaging Type:	cardboard
20' Container (units):	270
40' Container (units):	550
Unit Box Length (cm/in):	63 / 24.8
Unit Box Width (cm/in):	44 / 17.3
Unit Box Height (cm/in):	35 / 13.8
Unit Volume (Litres/Cubic Meters):	97.0 / 0.097
Unit Box Weight (kg/lbs):	6.6 / 14.6
Case Pack Length (cm/in):	63 / 24.8
Case Pack Width (cm/in):	44 / 17.3
Case Pack Height (cm/in):	35 / 13.8
Case Pack Volume (Litres/Cubic Meters):	97.0 / 0.097
Case Pack Weight (kg/lbs):	6.6 / 14.6

*The container size may vary between 0.1-2 cm.

LOGISTICS INFORMATION

Item UPC-Code:	6942503405309
Item HS-Code:	-
Manufactured In:	Shanghai, China
Local Warehouse	Prague, Czech Republic
FOB Harbor:	Los Angeles, USA
First Ship Date:	available now
Minimum Order:	1

Приложение 2.

Оборудование и средства измерения для лабораторной работы по тепловой энергетике.

Thermal Energy

What you need:

- a. LED module
- b. Water tank base
- c. Water tank seals
- d. Fan module
- e. Fan blade
- f. Thermoelectrical system
- g. Thermometers
- h. Wires
- i. REM
- j. REM USB cable

