Муниципальная бюджетная общеобразовательнаяорганизация

города Коврова «Средняя общеобразовательная школа № 23

имени Героя Советского Союза Д.Ф. Устинова»

**Формирование инженерного мышления школьников через проектно-исследовательскую деятельность**

**в условиях урочной и внеурочной деятельности на уроках**

**математики и физики**

Учитель физики высшей

квалификационной категории

Фокина Светлана Владимировна

Учитель математики высшей

квалификационной категории

Матвеева Марина Владимировна

г. Ковров. 2019

**Содержание**

1.Условия возникновения опыта\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_3

2.Актуальность и перспективность педагогического опыта\_\_\_\_\_4

3.Ведущая педагогическая идея \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_5

4.Новизна опыта\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_5

5Теоретическая база опыта\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_5

6.Технология опыта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 11

7.Результативность\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 16

9.Список литературы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 21

10.Приложения\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 22

**Условия возникновения опыта**

В настоящее время важнейшим условием развития экономики страны

является обеспечение высокого качества инженерно-технического образования.

Одним из направлений подготовки кадрового обеспечения инженерных

профессий является их популяризация и внедрение в учебный процесс

организационных и методических элементов, повышающих мотивацию

учащихся к выбору в будущем профессии инженера.Задачей общеобразовательной и высшей школы в рамках образовательного блока – это не просто подготовка инженеров широкого профиля, а высококлассных специалистов, востребованных на конкретных производствах, способных решать сложные технические задачи.

Готовить такие инженерные кадры нужно не только в вузах, а значительно раньше - в школьном и даже дошкольномобразовании, когда у детей особенно ярко выражен интерес к техническому творчеству [1].

С 2016 года в нашей школе ведётся работа по реализации инновационной программы «Развитие начал инженерного образования»

Цель программы: создание в школе совместно с партнерами школы системы инженерно-технического образования, которая обеспечит повышение престижности инженерных специальностей и создаст условия осознанного выбора выпускниками профессиональной деятельности.

Приоритетными задачами работы школы являются:

1. Обеспечить положительную динамику в развитии обучающихся через формирование индивидуальной траектории развития.
2. Создать условия для реализации инновационной программы «Развитие начал инженерного образования».
3. Расширить сеть площадок для самореализации обучающихся через реализацию внеурочной деятельности и активизировать работу с одаренными детьми.

Применение проектно-исследовательской деятельности поможет учителю решить вышеперечисленные задачи, позволит раскрыть его индивидуальные особенности, что положительно повлияет на повышение познавательной активности и качество обучения, поможет формированию у обучающихся осознанного стремления к получению образования по инженерным специальностям и рабочим профессиям технического профиля.

Это и явилось предпосылкой возникновения и становления описываемого опыта.

**Актуальность и перспективность**

Концепция инженерного образования, развивавшаяся в XVIII-XIX вв.,

сегодня вновь стала актуальной.

Одной из задач Указа Президента В.В.Путина от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года» является формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, основанной на принципах справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся.

Деятельность инженера в современном производстве требует междисциплинарных знаний и имеет широкопрофильный творческий характер. Именно поэтому мышление инженера – это системное мышление, позволяющее ему видеть проблему с разных сторон, «в целом», с учетом многообразных связей между всеми ее составляющими.

Главное в инженерном мышлении – решение конкретных производственных задач, дающих наиболее экономичный, эффективный и качественный результат.

Развитие технического, исследовательского и творческого потенциала школьников, приобретение новых знаний и умений, а также опыта конструкторской деятельности – это главная цель проектных и исследовательских заданий. Таким образом, можно сделать вывод о том, что проектно- исследовательская деятельность школьников является основой подготовки подрастающего поколения для работы в качестве высококвалифицированных инженерных кадров и высококвалифицированных рабочих для будущего отечественного производства.

Актуальность определяется:

* социальным заказом общества на творческую личность учащегося, выпускника школы, обладающего инженерным мышлением, способного осваивать, преобразовывать и создавать новые способы организации своей учебной деятельности, генерировать новые идеи;
* важностью создания условий, способствующих развитию инженерного мышления учащихся.

Актуальность формирования инженерного мышления у школьников обусловлена необходимостью модернизации самых разнообразных отраслей производства и науки.

**Ведущая педагогическая идея опыта**

Организация проектно- исследовательской деятельности обучающихся в урочное и во внеурочное время способствует развитию мотивации к самостоятельному, инициативному и творческому освоению учебного материала, а интеграция предметов физики и математики позволяет интенсифицировать техническое и творческое развитие школьников.

**Практическая значимость опыта**

При формировании инженерного мышления мы должны научить

будущих инженеров самостоятельно добывать знания, ориентироваться в потоке постоянно меняющейся информации, мыслить творчески и критически.

Деятельность инженера в современном производстве требует междисциплинарных знаний и имеет широкопрофильный творческий характер.

Новизна опыта состоит в том, что мы проводим интегрированные уроки, интегрированные факультативные курсы, вовлекаем учащихся в проектно-исследовательскую деятельность. Все это создаёт условия для развития инженерного мышления.

**Теоретическая база**

Слово “инженер” происходит от латинского ingenium, которое можно перевести как изобретательность, способность, острая выдумка, талант, гений, знание.

Рассмотрение проблемы формирования инженерного мышления

предполагает раскрытие сущности понятия "мышление".

Мышление – это социально обусловленный, неразрывно связанный с речью познавательный психический процесс, характеризующийся обобщенным и опосредованным отражением связей и отношений между объектами в окружающей действительности.

В качестве исходных условий для возникновения мышления выступают две формы деятельности: предметная деятельность и общение. Мощным средством формирования мышления является вовсе не созерцание, а деятельность, действие.

Генетически наиболее ранним уровнем является наглядно-действенное мышление. Это такой уровень мышления, при котором отношения вскрываются путем непосредственного манипулирования конкретными предметами. Этот вид мышления характерен для детей, но присутствует и у взрослых людей наряду с их развитым понятийным мышлением.

Следующим уровнем мышления является наглядно-образное мышление. Это тот уровень мышления, на котором человек вскрывает связи и отношения, не физически перемещая предметы, а соотнося друг с другом образы одного и того же предмета или образы разных предметов.

Наивысшим уровнем мышления является мышление, при котором в качестве элементов, над которыми производятся все перечисленные мыслительные операции, служат понятия, представленные словом, понятийное или словесно-логическое мышление.

Инженерное мышление должно опираться на хорошо развитое воображение и включать различные виды мышления: логическое, творческое, наглядно-образное, практическое, теоретическое, техническое, пространственное и др. Главные из них -творческое, наглядно-образное и техническое. Как психологическая категория инженерное мышление обладает понятийно-образно-практической структурой (рис.1).

наглядно-образное

техническое

творческое

Рис. 1. Составляющие инженерного мышления

(по Сазоновой З.С.)

Исследования психологов и ученых-педагогов (С.М. Василейский, Н.П.Линькова, В.А. Моляко, Н.М. Пейсахов, К.К. Платонов, Я.А. Пономарев, А.Ф. Эсаулов, Г.С. Альтшулер, М.М. Зиновкина) показали, что важнейшей характеристикой творческого инженерного мышления является его системность.

Инженерное мышление – это системное творческое техническое мышление, позволяющее видеть проблему целиком с разных сторон, видеть связи между ее частями.

Инженерное мышление позволяет видеть одновременно систему, надсистему, подсистему, связи между ними и внутри них, причем для каждой из них – видеть прошлое, настоящее и будущее. Другими словами, инженерное мышление должно быть многоэкранным. Чем больше экранов будет видеть ребенок, тем более оригинальное и простое решение он сможет предложить. Характерной чертой такого многоэкранного видения является способность выявлять и преодолевать технические противоречия и скрытые в них физические противоречия, целенаправленно генерировать при этом парадоксальные идеи.[2]

Инженерное мышление – это особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач, позволяющих быстро, точно и оригинально решать поставленные задачи, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий.

В целом, инженерное мышление можно представить в виде структуры

(рис. 2). [3]

Рис.2. Структура инженерного мышления

Техническое мышление – умение анализировать устройство и принцип работы технических объектов.

Конструктивное мышление – умение строить модели решенияпоставленной проблемы или задачи.

Исследовательское мышление – определение новизны в задаче, умение сопоставить с известными классами задач, умение аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы;

Экономическое мышление – рефлексия качества процесса и результата

деятельности.

В исследованиях A.B. Антонова, В.В. Грабарь, И.П. Калошиной,

С.B. Комарова, Б.Ф. Ломова, В.А. Модяко, Д.А. Мустафина, В.М. Никитаева, Я.А. Пономарёва, Т.В. Рахманкулова, Г.А. Ребро, В.В. Чебышевой, М.Л. Шубаса, Н.M. Якобсона и др. рассматриваются вопросы формирования инженерного мышления и изучаются его особенности как творческого познавательного процесса в различных формах инженерной деятельности –изобретательстве, конструировании, проектировании.

Человек (его мышление, сфера практических умений, способности, характер, межличностные отношения) формируется в деятельности и только в ней, причем в деятельности интенсивной, напряженной и разнообразной.

Использование деятельностного подхода дает хорошие результаты при формировании инженерного мышления.

Деятельностный подход и инженерное мышление дополняют друг друга и делают процесс обучения более эффективным и продуктивным.

Методы формирования инженерного мышления и деятельностного

подхода можно использовать при проведении проектной и исследовательской .

Разработкой и анализом основ проектной деятельности, изучением

особенностей ее организации занимались М.Н. Ахметова, А.М. Берестовский, В.П. Беспалько, А.Л. Блохин, Н.Ю. Бугакова, В.Г. Веселова, H.H. Грачев, В.В. Гузеев, И.Е. Девятова, М.В. Кларин, Д.Г. Левитес, O.E. Ломакин, В.М. Монахов, М.В. Моисеева, Т.А. Новикова, Е.С. Полат, Н.Ю. Пахомова, Е.А. Пеньковских, А.И. Половинкин, И.В. Никитина, Н.К. Нуриев, И.Д. Чечель и др.

В исследованиях выше перечисленных авторов представлены

многочисленные определения проектной деятельности. Под проектной деятельностью понимается «процесс самостоятельной учебно-познавательной активности студентов на занятиях по математике, направленный на создание учебного проекта» [3]. Для осуществления проектной деятельности студентов под руководством преподавателя используется проектное обучение.

При этом метод проектов – это способ достижения определенных

дидактических целей в процессе самостоятельной деятельности при изучении математики и физики, результатом которой является реальный продукт» [3].

Поскольку проектирование является одним из ведущих видов

инженерной деятельности, метод проектов позволяет создать профессиональный контекст обучения. Различные этапы выполнения учебных проектов (планирование, исполнение и т.п.) соответствуют этапам инженерного проектирования и, следовательно, способствуют его формированию. Метод проектов в обучении направлен на формирование самостоятельности, активной позиции, исследовательских умений и навыков, способности к критическому мышлению, развитие познавательного интереса, способности к самообразованию и самооценке и является перспективным для формирования инженерного мышления будущих специалистов.

Основы исследовательского обучения можно найти в учениях педагогов-гуманистов эпохи Возрождения, в работах классиков педагогики Я. Коменского, Дж. Локка, Ж.Ж.Руссо, И. Песталоцци и др.

В России впервые идея исследовательского подхода в обучении была выдвинута просветителем Н.И. Новиковым во второй половине XVIII в.

Великие деятели и педагоги России Н.И. Пирогов, Н.Г. Чернышевский, Д.И. Писарев, Н.А. Добролюбов, К.Д. Ушинский и другие имели огромное значение в теоретическом обосновании проблемы исследовательской деятельности.

В послереволюционное время в нашей стране пропагандировали исследовательский метод в современной школе Н.К.Крупская, С.Т.Шацкий, Б.Е.Райков.

В 50-70-х годах XXв. В России вопросам исследовательского метода посвящён ряд работ известных дидактов и методистов (М.Н. Скаткин, И.Я.Лернер, С.Г.Шаповаленко и др.).

В исследованиях В.В. Давыдова, Л.В. Занкова, Г.В. Козловой, Д.Б. Эльконина и др. подчёркивается, что оригинальность мышления, творчество школьников наиболее полно проявляются и успешно развиваются в разнообразной учебной деятельности, имеющей исследовательскую направленность.

А.И. Савенков даёт такое определение: «Исследовательскую деятельность следует рассматривать как особый вид интеллектуально-творческой деятельности, порождаемый в результате функционирования механизмов поисковой активности и строящийся на базе исследовательского поведения» [8]

Готовить инженерные кадры нужно не только в вузах, а значительно раньше – в школьном и даже дошкольномобразовании, когда у детей особенно ярко выражен интерес к техническому

творчеству.

Проведем сравнительный анализ проектного и исследовательского метода. (Таблица 1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Исследовательский метод** | **Проектный метод** |
| Основные  понятия | *Исследование* (буквально  «следование изнутри») в предельно широком смысле – поиск новых знаний или систематическое  расследование с целью  установления фактов.  *Учебное исследование* – это творческая субъективно новая  задача, которую обучающиеся еще не решали [5]. | *Проект* (буквально «брошенный вперед») – деятельность, направленная на выполнение какого-  либо замысла или плана.  *Учебный проект* – совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся-партнеров, имеющая общую цель,  согласованные методы, способы деятельности, направленная на  достижение общего результата по решению какой-либо проблемы,  значимой для участников проекта[**5**] |
| Цель | Развитие личности учащегося, а не получение объективно нового результата, как в «большой» науке.  Формирование у учащегося готовности и способности самостоятельно, творчески осваивать и перестраивать новые способы деятельности в любой сфере человеческой культуры, поиск новых (для учащегося) знаний [6]. | Развитие личности учащегося посредством деятельности, которая  предусматривает не только интеграцию знаний, но и применение актуализированных знаний, приобретение новых, результат  которой является конкретный продукт [7]. |
| Прогнози-  рование | Исследование находится в принципиально неподдающейся  Никакому прогнозированию  составляющей [7]. | Проектирование разворачивается и  развивается в основном в рамках предсказуемой, «детерминированной» составляющей [7]. |
| Сущность | Исследование не предполагает  создания какого-либо заранее планируемого объекта, даже его  модели или прототипа.  Исследование – процесс поиска неизвестного, новых знаний, один  из видов познавательной  деятельности человека [8].  Исследовательская деятельность изначально более свободная,  Практически нерегламентированной  какими-либо внешними  установками. В идеале ее не должны ограничивать даже рамки самых смелых гипотез. Потому она значительно более гибкая, в ней значительно больше места для импровизации. | Проектирование – процесс разработки и создания проекта  (прототипа, прообраза,  предполагаемого или возможного объекта или состояния).  Проект всегда ориентирован на практику. Проектирование изначально задает  предел, глубину решения проблемы.  Метод проектов предполагает  составление четкого плана проводимых изысканий, с  неизбежностью требует ясного  формулирования и осознания изучаемой проблемы, выработку  реальных гипотез, их проверку в  соответствии с четким планом [6]. |
| Этапы | -постановка проблемы;  -изучение теории, посвящённой данной проблематике;  -подбор методик исследования;  -сбор материала, его анализ и обобщение;  -научный комментарий;  -собственные выводы. | -постановка проблемы;  -выработка концепции (гипотезы);  -определение целей и задач проекта, доступных и оптимальных ресурсов  деятельности;  - создание плана;  - организация деятельности по  реализации проекта; |
| Виды работ | *Учебное исследование*  Цель: процесс поиска неизвестного, поиска новых знаний. Степень анализа информации:  полноценный процесс анализа информации  Характер творческого процесса: максимальное проявление  творчества личности | *Учебный проект*  Цель: создание какого-либо заранее планируемого объекта, модели или прототипа  Степень анализа информации:  полноценный процесс анализа  информации.  Характер творческого процесса:  «творчество по плану» |

Таблица 1. Сравнительный анализ проектного и исследовательского метода

Исследовательский и проектный методы – это активные методы обучения, они мотивируют учащихся к самостоятельному,

инициативному и творческому освоению учебного материала в процессе

познавательной деятельности. Интеграция этих двух методов в форме

проектно-исследовательской работы позволит интенсифицировать техническое и творческое развитие школьников.

**Технология**

**Цель опыта:** формирование инженерного мышления школьников через проектно-исследовательскую деятельность в условиях урочной и внеурочной деятельности на уроках математики и физики.

**Задачи**:

- Проанализировать психолого-педагогическую литературу по данной теме.

- Использовать в работе современные образовательные технологии, методы и формы обучения.

- Создавать условия для проявления познавательной, творческой активности учащихся.

- Формировать исследовательские навыки учащихся.

В основе нашей работы лежит **деятельностный подход**. Использование деятельностного подхода дает хорошие результаты при формировании инженерного мышления.Деятельностный подход и инженерное мышление дополняют друг друга и делают процесс обучения более эффективным и продуктивным.

Методы формирования инженерного мышления и деятельностного

подхода можно использовать при проведении проектно-исследовательской деятельности.

**Проектно-исследовательская деятельность** — деятельность по проектированию собственного исследования, предполагающая выделение целей и задач, принципов отбора методик, планирование хода исследования, определение ожидаемых результатов, оценка реализуемости исследования, определение необходимых ресурсов.   
Для организации исследовательской деятельности используем следующие **организационные формы:**

- уроки, содержащие проблемные задания;

- уроки, содержащие инженерные задачи;

- практические работы с творческим подходом к планированию и

организации деятельности учащихся;

- интегрированные уроки;

- интегрированные факультативные курсы.

Наши учащиеся принимают участие в научно-практических конференциях и конкурсах различного уровня.

В качестве одного из **средств организации исследовательской работы** выступают задания, содержащие проблему, решение которой требует проведения теоретического анализа, применения методов научного исследования, с помощью которых учащиеся открывают ранее неизвестное для них знание.

*Проблемная задача* – это сложная познавательная задача, решение которой представляет существенный практический или теоретический интерес.

Для организации исследовательской деятельности проводим уроки, содержащие проблемные задачи **(см. приложение 1).**

*Проблемные задания* направлены на развитие у учащихся способностей решать жизненные задачи с использованием предметных знаний, полученных на уроках физики и математики. Они способствуют повышению уровня инженерного мышления.

Главное в инженерном мышлении – *решение конкретных, выдвигаемых производством задач с помощью технических средств* для достижения наиболее эффективного и качественного результата.

Ю.А.Конаржевский в своей книге «Система. Урок. Анализ» писал: «поставьте задачу на уроке в такие условия, чтобы они толкали, провоцировали школьников на активное действие, создавали внутреннею мотивацию учения, причем не «ВЫ-нуждения», а «ПО-буждения» к решению исследовательских задач…» [9].

Приведем примеры задач, которые способствуют развитию инженерного мышления школьников различных возрастов

(**см. приложение 2).**

Обзор *инженерных задач* позволяет утверждать, что основой инженерного мышления являются высокоразвитое логическое мышление, способность к творческому осмыслению знаний, владение методикой технического творчества. Инженерное мышление должно опираться на хорошо развитую творческую фантазию и включать различные виды мышления: логическое, творческое, наглядно-образное, практическое, теоретическое, техническое, пространственное и др.[2].

Для организации исследовательской деятельности проводим *практические работы с творческим подходом к планированию и*

*организации деятельности учащихся* **(см. приложение 3).**

Ценность практических работ заключается, во-первых, в том, что учащиеся, столкнувшись с конкретной, но необычной задачей, должны самостоятельно разработать эксперимент. Во-вторых, необычность характера поставленных задач, нестандартность методов определения физических величин приводит к устойчивой заинтересованности учащихся на всем протяжении выполнения работы. В-третьих, у учащихся формируется мышление на основе единого подхода к решению задач различного характера. В-четвертых, дети непрерывно решают возникающие перед ними тесно взаимосвязанные проблемы математико-аналитического плана и практического эксперимента. В-пятых, отмечается устойчивый интерес учащихся в определении физических характеристик тел, не предусмотренных заданиями. Фактически, решается вопрос о практическом использовании умений и навыков [4].

Задания практических занятий составляются таким образом, чтобы привить ученику навыки самостоятельной творческой работы, помочь чётко и грамотно излагать свои мысли, рассмотреть вопросы, часто остающиеся за страницами школьного учебника.

Для ликвидации разрыва в преемственности преподавания математики и физики необходимо осуществлять обучение учащихся этим двум дисциплинам, начиная с 7 класса в ходе интегрированных занятий.

**Идеи интеграции предметов физики и математики для формирования элементов инженерного мышления реализуются через интегрированные уроки.**

Приведем пример интегрированного урока обобщения, систематизации знаний и развития навыка в решении расчетных, графических и экспериментальных задач по теме: «Вода: известная и неизвестная»

**(см. приложение 4).** Он составлен с учетом требований к освоению учащимися личностных, метапредметных и предметных результатов, построен в технологии деятельностного подхода к обучению. Работа в группах строится на основе учебного сотрудничества. Учителя координируют работу учащихся, оказывают помощь, создают условия для объективной самооценки результатов своей деятельности. План-конспект данного урока может быть использован учителями физики, работающими в 8-х классах возрастной нормы. Урок проводится учителями физики и математики.

В основе наших интегрированных уроков лежит метод проектов. Основной формой работы на уроке является групповая работа. Если каждая группа решает одну и ту же задачу (ведет исследование одного и того же объекта), то целесообразно формирование разноуровневых групп. В ходе проектного урока присутствуют все этапы, характерные для реализации любого исследовательского проекта:

* В процессе беседы или дискуссии формулируется проблемный вопрос, актуализируются необходимые для дальнейшего исследования знания, ставятся цели и задачи.
* Выдвигается гипотеза и выбирается метод исследования.
* Учащиеся, работая в группе, ведут поиск решения выдвинутой проблемы, анализируют полученный результат и делают вывод.
* Результаты оформляются в виде конспекта, плана, алгоритма и т.д., затем, представляются для устного сообщения.
* Подводятся итоги и дается оценка деятельности каждой группы.

Проектно - исследовательскую деятельность мы осуществляем и во внеурочное время.

**Идеи интеграции предметов физики и математики для формирования элементов инженерного мышления реализуются и через интегрированные факультативные курсы**.

Предлагаемый курс «Избранные вопросы физики и математики» является предметно-ориентированным, направлен на общеинтеллектуальное развитие личности школьника и предназначен на один год обучения для реализации в 7 классе общеобразовательной школы для расширения теоретических и практический знаний учащихся по физике и математике.

Данный курс позволяет реализовать принцип преемственности на уровне содержания курсов математики и физики, применяемых форм, методов и приемов обучения согласно требованиям ФГОС ООО

**(см. приложение 5).**

В ходе проведения занятий используются следующие методы: кейс-метод, метод проектов, проблемный метод, методы технологии развития критического мышления через чтение и письмо (РКМЧП), исследовательский метод, метод модульного обучения.

Проекты могут выполняться не только в рамках одного или нескольких уроков, они могут быть и долгосрочными, проводиться на факультативных занятиях, элективных курсах, в рамках школьного научного общества «Ученый кот». Этот вид деятельности может быть как групповым, так и индивидуальным. В данном случае учащиеся самостоятельно выбирают объект исследования и учителя выступает в роли тьютеров.

Требуя от учащихся умственных и волевых усилий, концентрации внимания, активности развитого воображения, занятия развивают нравственные черты личности (настойчивость, целеустремлённость, творческую активность, самостоятельность, ответственность, трудолюбие, дисциплину и критичность мышления) и умение аргументированно отстаивать свои взгляды и убеждения, а также способность принимать самостоятельные решения.

За 2015-2018 учебные года наши ученики активно принимали участие в научно-практических конференциях и конкурсах различного уровня:

* Региональный этап научно-практической конференции старшеклассников «Вектор познания» (очный тур).
* Региональный этап Всероссийской научно-практической конференции «Первые шаги в науке»
* Городской конкурс исследовательских работ обучающихся общеобразовательных организаций по математике «Шаг в науку».
* Городская научно-практическая конференция учащихся общеобразовательных школ в КГТА.
* Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи «Национальное достояние России».
* Всероссийский конкурс научно-технологических проектов обучающихся («Сириус»).
* Конкурс научно-технического творчества «Юные техники и изобретатели».
* Игра «Что? Где? Когда?» в рамках интеллектуального турнира «Добрая энергия» - 10 класс, II место

В ходе исследовательской деятельности у учащихся формируются умения видеть проблемы; задавать вопросы; выдвигать гипотезы; давать определение понятиям; классифицировать; наблюдать; проводить эксперименты; делать выводы и умозаключения; структурировать материал; доказывать и защищать свои идеи.

Проектная деятельность ориентирует на: получение глубоких практических знаний технических основ профессии; формирование навыков в создании и эксплуатации новых продуктов и систем; понимание важности и

стратегического значения научно-технического развития общества;

приобретение знаний о планируемом профиле обучения в рамках направления. Доступность проектной деятельности для каждого учащегося определяетсяразными уровнями сложности проектов и правом выбора учащихся.

**Результативность**

Для оценки уровня сформированности инженерного мышления, мы используем наработки Е.А. Думы [3]. В работе предложены три уровня сформированности инженерного мышления.

**Уровни сформированности инженерного мышления:**

1. *Низкий уровень* – учащийся владеет необходимым минимумом

информационно-технологических знаний, отсутствие упорства в ситуациях состязательности; занимает позицию «вынужденного лидера» (назначение), нежелание организовать себя и других для успешной деятельности; плохо контролирует свою деятельность, попадает из одной крайности в другую; полное отсутствие «оригинальных» идей, в необычной ситуации теряется, тяжело переключается на другие виды деятельности, требуется постоянная помощь; не умеет преодолевать проблемно-конфликтные ситуации.

**2.** *Средний уровень* – учащийся владеет большей частью необходимого минимума информационно-технологических знаний; проявляет творческой инициативы; занимает позицию «ситуативного лидера»; в нестандартных ситуациях требуется помощь, медленно переключается на другие виды деятельности; не умеет решать неординарные практические задачи.

**3.** *Высокий уровень* – характеризуется широким кругозором; в спорах и диспутах умеет отстаивать свою позицию; наличие осознаваемой, проверенной и эффективной собственной системы в

работе, быстро умеет переключаться; проявляет активность в постановке познавательных целей самостоятельно, без стимуляции извне, умеет решать инженерные задачи

Оценивая результаты работы наших учащихся, мы можем

сказать, что большая часть из них находится среднем уровне

сформированности инженерного мышления (**см. приложение 6**).

Для того, чтобы проследить прогресс обучающихся в направлении формирования инженерного мышления мы используем и материалы из  работы Г.А. Рахманкуловой, С.Ю. Кузьмина, Д.А. Мустафина и И.В. Ребро «Формирование инженерной мысли», в которой разработана система оценивания развития инженерного мышления по следующим компонентам:

* техническое мышление,
* конструктивное мышление,
* исследовательское мышление,
* экономическое мышление,
* самостоятельность,
* нацеленность на успех и достижения,
* ответственность,
* творческий потенциал,
* инженерная рефлексия,
* правовая компетенция.

Приведем описание уровней этих компонентов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Ком  по  нент | Нулевой уровень | Низкий уровень | Средний уровень | Высокий уровень | Очень высокий уровень | ПРОФИ |
| 1 | Техничес  кое мыш  ление | Не проявляется | Знание и определе  ние видов техничес  ких объектов, понимание принципов их работы | Умение анализировать состав, структу  ру, устройс  тво и прин  цип работы техни  ческихобъек  тов, | Умение синтезировать но  вые тех  нические объекты  в измененных условиях | Выделять потреб  ность в техничес  ком реше  нии и фор  мулировать задачи, требующие разработки новых сложных моделей для анализа | Формулировать задачи высокого класса, требующие разработки новых решений . Выполнять работу на профессиональ  ном уровне. Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий |
| 2 | Конструк  тив  ноемыш  ление | Не проявляется | Знание естествен  нонаучных  теорий, которые могут быть основаниями построения практичес  ких объектов | Умение распознавать теорети  ческие основа  ния в практи  ческихобъек  тах разного вида | Самостоятельное построе  ние определенной модели решения поставленной проб  лемы или задачи, под кото  рой пони  мается реализация теории в практике | Конструи  ровать новое инженер  ное, содер  жащеезначитель  ное число элементов, на основе поиска и анализа современ  ной отрас  левой информации о возмож  ныхконст  рукциях ин  женерное решение | Конструировать новое инженерное решение на основе экспертной информации при наличии множества технических требований. Находить компромисы, создавать работотспособ  ные конструкции |
| 3 | Исследова  тельскоемыш  ление | Не проявляется | Нахожде  ниеспосо  бовреше  ния постав  ленной за  дачи, уме  ниеаргу  ментиро  вать свои действия, получен  ные результаты и делать выводы | Опреде  ление новизны в задаче, умение сопоста  вить с известными класса  ми | Самостоятельная постанов  ка задачи и выявле  ние способов ее решения | Отслежи  вать новые появляю  щиеся методы, технологии и инстру  менты и анализиро  вать их примени  мость в решении инженер  ных задач | Формулировать необходимые и достаточные требования к новым инструментам, технологиям и техническим методам исходя изих функционально  го назначения |
| 4 | Эко  но  мическоемыш  ление | Не проявляется | Осведом  ленность о существовании законов экономики и рынка | Рефлексия ка  чествапроцесс  са и  результата деятель  ности с пози  ций требований рынка | Прогнозирование результа  тов деятель  ности с точки зрения законов экономии  ки и рынка | Формули  роватьзадачи, требующие разработки новых моделей дляанна  лиза. Учи  тыватьвозмож  ность широкомасштабных и долгосроч  ныхпоследст  вий, вклю  чая право  вой и эконо  мический контекст | Проектированиеновой техники и технологии, доведенных до вида и качества товарной продукции. В решении экономических задач учитываются связи производства  с рынком |
| 5 | Самостоятельность | Не проявляется | Самостоятельность в поиске нового знания и теоретических основ и оперативность в выборе стратегий деятельности | Самостоятельность и независимость в анализе результатов деятель  ности, организации трудо  вой деятельности в работе по заданию | Инициативность, и оперативность в выборе стратегий деятельности, выборе нового решения и трудо  вой деятельности, связанной с созда  нием нового продукта | Принимать на себя персональную ответ  ственность за соот  ветствие собственного уровня профессиональнойкомпетен  ции пору  чаемым задачам. Понимать ограниченность собст  венной компетен  ции и в случае более сложных задач работать с экспертами | Чувствовать персональную ответственность за решение проблем природы и общества, входящих в сферу своей компетенции. Вносить персональный вклад в продвижение и поднятие статуса инженерной профессии ной профессии |
| 6 | Нацеленность на успех и  дос  тижения | Не проявляется | Потребность в успешной деятельности | Потребность в качественном выполнении поставленной задачи | Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их реше  ния и в  призна  ниидости  жений со сторо  ныспециа  листа | Потребность в поиске и постанов  ке новых задач, методов и способов их решения и в признании достиже  ний со  стороны специалис  та, потреб  ность в передаче личного опыта | Потребность в поиске и постановке новых задач, методов и способов их решения. Передача личного опыта и опыта профессиональной группы, сообщества. |
| 7 | Ответственность | Не проявляется | Ответственность за трансляцию истинного знания | Ответственность в качест  венном выполнении зада  ния и выполнении его в указан  ные сроки | Ответственность в выборе методов решения задачи, умение прогнозировать риски и качество конечного продукта своей деятель  ности | Принимать на себя персональ  ную ответ  ственность за соот  ветствие собственного уровня профессиональнойкомпетен  ции поручаемым задачам. Понимать ограниченность собст  венной компетенции и в случае более сложных задач работать с экспертами | Чувствовать персональную ответственность за решение проблем природы и общества, входящих в сферу своей компетенции. Вносить персональный вклад в продвижение и поднятие статуса инженерной профессии |
| 8 | Творческий потенциал | Не проявляется | Способствующий получению нового знания и теоретических основ | Творческие под  ходы к выполнению ком  плекса исследовательских дейс  твий в проблемной си  туации | Творческие подхо  ды спо  собствующиесозда  ниюусло  вий для производства ново  го знания, поиска новых методов для реше  ния задач, и поста  новки но  выхсамос  тоятельных целей и задач | Уникальные творческие подходы в решении инженерных задач высокого класса | Умение создать благоприятные условия в коллективе, способствующих рождению творческих подходов в решении инженерных задач |
| 9 | Инженер  ная рефлексия | Не проявляется | Саморегуляцияэмо  Ционально  го состоя  ния в усло  виях полу  чения ново  го знания, теоретических основ | Саморегуляция эмоционального состояния в ус  ловиях решения поставленных задач, анализа и  приня  тия собственного решения | Саморегуляция эмоционального состояния в условии  яхпро  цессса решения самостоя  тельно поставленных задач | Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно пос  тавленных задач, а также при выполне  нии коллективных работ | Саморегуляция эмоционального состояния в условиях процесса решения самостоятельно поставленных задач, в работе в коллективе,в том числе в условиях споров и контррешений |
| 10 | Правовая компетен  ция | Не проявляется | Знание правовых вопросов, законов, норматив  ных доку  ментов | Поиск и анализ нормативной документации | Создание собствен  ной техничес  кой документации | Учитывать возмож  ность широкомасштабных и долгосроч  ныхпоследст  вий, включая правовой  контекст | Учитывать возможность широкомасштабных и долгосрочных последствий, включая правовой   контекст. Решение сложных правовых вопросов |

Оценка уровня сформированности каждого компонента может проводиться учителями с помощью карт наблюдения, диаграмм, опросов, электронных форм.

Приведем примеры лепестковых диаграмм, которые мы строим для наших учащихся. Все выбранные дети  занимаются на интегрированных факультативных занятиях «Избранные вопросы физики и математики»**(приложение 7).**

За 2015-2018 уч.года наши ученики активно принимали участие в научно-практических конференциях и конкурсах различного уровня (**см. приложение 8).**

Список литературы

1. Деловая жизнь. ВВП России и других стран мира в 2013 - 2014 годах.

ВВП России и других стран мира в 2013 - 2014 годах. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://bs-life.ru/makroekonomika/vvp2014.html>

2. Сазонова З.С., Чечеткина Н.В. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования: Учебное пособие / МАДИ (ГТУ). –М.: 2007. –195 с.

3. Дума, Е.А. Уровни сформированности инженерного мышления /

Е.А. Дума, К.В. Кибаева, Д.А. Мустафина, Г.А. Рахманкулова, И.В. Ребро //

Успехи современного естествознания. – 2013. – № 10 . – С. 143-144:

4. Гниломедов П.И. Определение давления твердого тела // Физика в

школе. – 2006. – №5.

5. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. Изд.

4-е. М.: Сов. Энциклопедия, 1987. С.1065.

6. Леонтович А.В. Об основных понятиях концепции развития

исследовательской и проектной деятельности учащихся // Исследовательская

работа школьников. – 2003. – № 4.

7. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников. М.:

Просвещение, 2011.

8. Савенков А. И. Психологические основы исследовательского подхода

к обучению: Учебное пособие. М.: «Ось-89», 2006.. С. 230.

9. Конаржевский Ю.А. Система. Урок. Анализ. – Псков: ПОИПКРО, 1996.

10. Литвиненко В. Н., Мордкович А. Г. Практикум по элементарной математике: Алгебра. Тригонометрия: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. ин- тов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: «ABF», 1995.

11.Инженерная олимпиада школьников: идеи, задачи, решения. В помощь старшеклассникам: Учебное пособие / Под ред. С.Е. Муравьева. – М.: НИЯУ МИФИ, 2016. – 128 с.

**Приложение 1**

**Проблемные задачи**

1. Инспектор ГАИ с помощью аппарата-локатора определяет скорость движущегося автомобиля. На каком физическом принципе основано устройство такого аппарата?
2. Почему на автобусах, троллейбусах и трамваях с наружной стороны устанавливают выпуклые зеркала, а не плоские?
3. Зачем стекла автомобильных фар делают рифлеными, состоящими как бы из маленьких трехгранных призм?
4. Можно ли считать двигатель внутреннего сгорания автоколебательной системой? Если да, то что в нем является источником энергии, поддерживающей колебания поршня? Как устроен подключающий механизм и как обеспечена обратная связь?
5. По какой причине, выходя из автомобиля и коснувшись его дверцы, можно иногда испытать электрический удар?
6. Зачем протектор автомобильных покрышек делают ребристым?
7. В конкурсе участвовали два класса. Из 5 «а» класса – 50% учащихся, а из 5 «б» - 40%. При подсчете оказалось, что количество участников из каждого класса одинаково. Почему?
8. Тема «Объем прямоугольного параллелепипеда».

Длина плавательного бассейна 200 м, а ширина 50 м. В бассейн налили 2 000 000 л воды. Как вы полагаете, можно ли плыть в этом бассейне?

Проблема: несоответствие  единиц измерения.

Учащиеся ищут пути решения задачи, используя повествование учителя о единицах измерения объемов.

1. Все грани куба покрасили красной краской и распилили его на n3  маленьких одинаковых кубиков. Выведите формулу для нахождения количества кубиков, не имеющих ни одной окрашенной грани.

Для решения учащиеся используют окрашенную модель куба и по ней устанавливают связь между объемом и количеством маленьких кубиков.

1. «Известно, что различныевещества, имея одинаковый вес, занимают различные объемы. Какую емкостьнадо взять с собой для покупки в магазине 1 кг подсолнечного масла и 1 кгмолока? Достаточно ли будет литровой бутылки? Можно ли верить продавцуна рынке, который утверждает, что в пол-литровой банке содержится почти700г меда?». Какие методы измерения плотности Вы знаете? Как миф оботкрытии Архимеда связан с понятием плотности?

(При выполнении лабораторной работы «Определение плотности тел»)

Вам предлагают купить квартиру. Вы пришли её посмотреть. Важно всё! Планировка, площадь, высота потолков: выше потолок – больше воздуха. В руках у вас только дамская сумочка.Как определить (оценить) высоту комнаты?

1. Вам предлагают купить квартиру. Вы пришли её посмотреть. Важно всё! Планировка, площадь, высота потолков: выше потолок – больше воздуха. В руках у вас только дамская сумочка. Как определить (оценить) высоту комнаты?

**Приложение 2**

**Инженерные задачи**

1. В «черном» конверте лежат пластины из железа, алюминия, стекла. Как, не открывая конверт, с помощью нитяного маятника с постоянным магнитом определить в каком конверте какие лежат пластины.
2. С помощью только линейки и карандаша (не производя эксперимента с использованием условия равновесия тела относительно оси вращения) определите центр тяжести однородной пластины равномерной толщины, все углы у которой прямые.[10]
3. Для организации дорожного движения по типу «зеленый коридор» рассматривается следующая модель: вдоль бесконечно длинной дороги на одинаковом расстоянии l стоят светофоры. На каждом периодически включается и через время T выключается красный свет, затем на то же самое время включается зеленый, причем на каждом следующем светофоре красный свет включается в тот момент, когда на предыдущем включается зеленый. Найти все возможные периоды работы светофоров T, при которых возможно равномерное безостановочное движение машины со скоростью v? Машина начинает движение со светофора в момент включения на нем зеленого света.
4. Если терморегулятор утюга поставить в положение «капрон», его нагреватель периодически включается на 10 с и периодически выключается на 40 с. Поверхность утюга при этом нагревается до 100 °С (и слабо меняется при включении-выключении нагревателя из-за инерционности теплопередачи). Если терморегулятор поставить в положение «хлопок», то нагреватель будет включаться на 20 с и выключаться на 30 с. Определить установившуюся температуру поверхности утюга в этом положении. Считать, что теплоотдача пропорциональна разности температур поверхности утюга и окружающего воздуха. Температура в комнате 20 °С.
5. Из проволоки спаяли четырехугольную пирамиду. Все ребра основания имеют сопротивление r, боковые ребра – 2r . К серединам двух соседних ребер основания подводят электрическое напряжение. Найти сопротивление пирамиды.
6. В настоящее время в мире широко используются висячие мосты. Несущая конструкция висячего моста представляет собой гибкий элемент (который называют «кабель» или «цепь»), закрепленный на прочных опорах – пилонах, а пролет моста подвешен к цепи на вертикальных тросах. Считая, что масса пролета много больше массы цепи, вертикальные тросы расположены близко друг к другу (так, что цепь можно считать плавной кривой), а их длины подобраны так, что силы натяжения всех тросов одинаковы, найти форму цепи. [11]

**Приложение 3**

**Практические работы с творческим подходом к планированию и**

**организации деятельности учащихся**

1. Фрагмент урока

Задание: Определите объем стекла, потраченного на изготовление пузырька для духов.

Учащиеся выбирают измерительные приборы и оборудование для проведения исследования.Самостоятельно планируют порядок проведения исследования в зависимости от поставленной цели. Делают выводы.

Цель работы: определить объем стекла, потраченного на изготовление пузырька для духов.

Приборы и материалы: мензурка, пузырек для духов с пробкой, сосуд с водой.

1. Фрагмент интегрированного урока в 7 классе по теме «Замечательный коэффициент», основанный на интеграции тем и преемственности понятий по математике «Линейная функция и её график» и физике «Сила упругости», изучаемых в рамках ООП ООО за курс 7 класса.

**Станция 4.** Экспериментальная

«Без сомнения, все наше знание начинается с опыта». Иммануил Кант.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер группы | Название экспериментальной части | Род деятельности |
| **I, IV** | Установление зависимости коэффициента жесткости резины от её длины | Выбирают измерительные приборы и оборудование для проведения исследования.  Самостоятельно планируют порядок проведения исследования в зависимости от поставленной цели. Делают выводы. |
| **II, V** | Установление зависимости коэффициента жесткости резины от площади поперечного сечения | Выбирают измерительные приборы и оборудование для проведения исследования.  Самостоятельно планируют порядок проведения исследования в зависимости от поставленной цели. Делают выводы. |
| **III, VI** | Установление зависимости коэффициента упругости от рода материала | Выбирают измерительные приборы и оборудование для проведения исследования.  Выдвигают гипотезу и формулируют цель исследования по его описанию.  По результатам измерений делают вывод и строят график |

1. Фрагмент практической работы «Определение

давления твердого тела».

Используя задание №6 § 34учебника по физике для 7-го класса Перышкина А.В., учащиеся определяют давление, производимое на пол (опору). Дляопределения площади опоры в задании предлагается найти число полных инеполных клеток, которые попадают на отпечаток подошвы обуви. Однако,метод нахождения площади подошвы, особенно для детей, хорошо владеющихсоответствующим математическим аппаратом, представляется не совсемкорректным, т.к. у учащихся при подсчете целых и половинчатых клетокнеизменно возникают сомнения в точности определения площади отпечатка [3].

Для развития практического мышления это задание можно представить в другом виде.

Сформулируйте цель исследования по его описанию.

Приборы и материалы: два листа однородной бумаги, весы с разновесами, ножницы.

Указания к работе.

1. Используя схему, выполните практическую работу (рис.3).

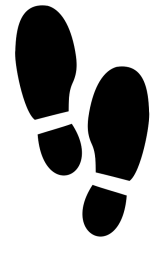
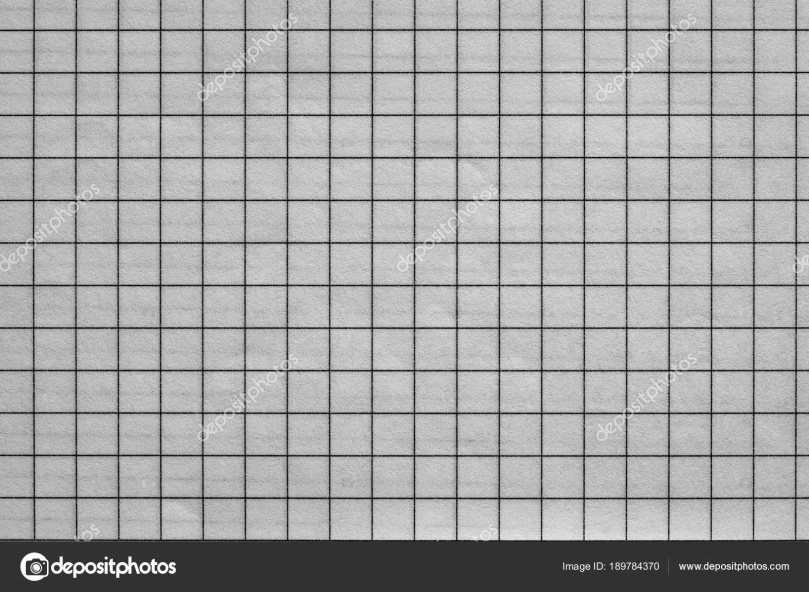
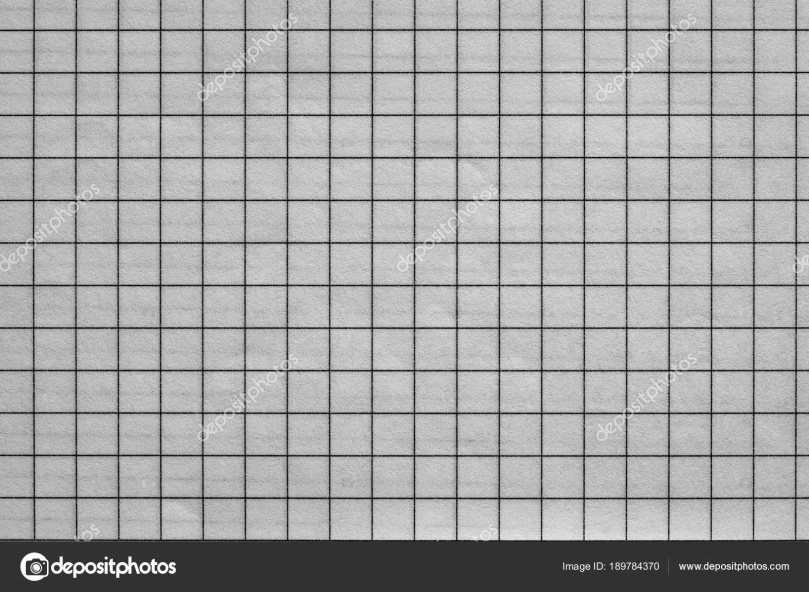


Рис. 3. Последовательность и содержание практической работы

«Определение давления твердого тела»

1. Определите давление,производимое учащимся на землю (считая, что собственная масса Вам известна).

Если учащиеся затрудняются с поставленной задачей.то учитель предлагает памятку по выполнению практической работы.

Памятка.

1. На одном листе отметьте и вырежьте отпечаток подошвы.
2. Из другого листа вырежьте квадрат площадью 1дм2.
3. Поочередно взвесьте вырезанные фигуры.
4. Пополученным значениям масс, используя площадь квадратного листа, с помощью пропорции (используя знания математики) определите площадь подошвы.
5. Определите давление,производимое учащимся на землю (считая, что собственная масса Вам известна).
6. По результатам измерений сделайте вывод.

**Приложение 4**

**Интегрированные уроки**

Тема: «Вода: известная и неизвестная»

Цель: организация деятельности учащихся по повторению, обобщению и систематизации имеющихся теоретических и практических знаний по теме «Агрегатные состояния вещества».

Учебные задачи, направленные на достижение личностных результатов:

-развивать познавательный интерес, интеллектуальные и творческие способности, коммуникативные компетентности, положительное отношение к знаниям и процессу учения;

-воспитывать убежденность в познаваемости окружающего мира и возможности его изменения.

Учебные задачи, направленные на достижение метапредметных результатов:

-совершенствовать мыслительные операции (анализ, выявление причинно-следственных связей, вывод, обобщение);

-показать значимость материала, его применение в решении различных учебных задач.

Учебные задачи, направленные на достижение предметных результатов:

-закрепить, систематизировать, качественно улучшить знания учащихся по теме «Изменение агрегатных состояний вещества»,

-ликвидировать возможные пробелы, проверить умения учащихся применять знания по математике на уроках физики для объяснения изменений агрегатных состояний вещества;

-закрепить навык в проведении физического эксперимента с использованием простых измерительных приборов.

Оборудование урока:

* Карточки с заданиями для групповой работы
* Оценочный лист
* Мультимедийный проектор, экран, ноутбук
* Колба, электрическая плитка, лед, вода, термометр, весы, разновесы.

Технологическая карта урока

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Этапы урока | Деятельность учителя | Деятельность учеников | Формируемые УУД |
| 1 | Организационный этап (2мин) | Приветствуют учащихся. Проверка готовности к уроку | Настраиваются на деловой ритм | Личностные |
| 2. | Актуализация и мотивация учебной деятельности (3мин) | Чтение отрывков из стихов А. Блока,  С. Есенина,  Е. Баратынского | Слушают отрывки из стихов | Познавательныекоммуникатив-  ные |
| 3. | Постановка цели и задач урока  (5мин) | 1. Учитель физики организует подводящий диалог для определения темы и цели урока | Формулируют тему, цель урока | Регулятивные,  познавательные, коммуникатив-  ные, личностные |
| 4. | Обобщение и систематизация знаний  *Подготовка учащихся к обобщенной деятельности, воспроизведение зна-ний на новом уровне, применение знаний и умений в новой ситуации*)  (51мин) | 1. Учитель физики   демонстрирует опыт (нагревание кубиков льда)  (5 мин) | Наблюдают и объясняют процесс перехода воды из одного агрегатного состояния в другое | Познавательныекоммуникатив-  ные, личностные |
| Учитель математики предлагает показать изменения, происходящие с водой графически (5 мин) | Построение графиков измене-ния агрегатного состояния воды при нагревании | Регулятивные  познавательные, личностные |
| Учитель физики предлагает провести мысленный эксперимент по охлаждению воды (3мин) | Ответы учащихся по результатам мысленного эксперимента | Регулятивные, познавательные, коммуникативные |
| Учитель математики предлагает продолжить работу с графиком (2 мин) | Продолжают работу с графиком | Регулятивные, познавательные, личностные |
| Учитель физики формулирует задание для работы в микрогруппах  (3 мин) | Выбирают форму-лы, описывающие тепловые процес-сы, и размещают их на графике | Регулятивные, познавательные, личностные, коммуникативные |
| Предлагают выразить из формул постоянные величины, назвать их физический смысл и единицы измерения (3 мин) | Выполняют задание и запи-сывают единицы измерения посто-янных величин и объясняют их физический смысл | Регулятивные, познавательные, личностные, коммуникатив-  ные |
| Организуют групповую работу по решению задач, проводят инструктаж (15 мин) (*Стратегия «Зигзаг»)* | Работают в группах, выполняя поставленные задачи | Регулятивные, познавательные, личностные, коммуникатив-  ные |
| Наблюдают, помо-гают и корректи-руют результаты группповой работы  (15 мин) | Представляют результаты групповой работы | Регулятивные, познавательные, личностные, коммуникатив-  ные |
| 5. | Контроль, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция  (10 мин) | Учитель физики предлагает проверить знания по изученной теме с дальнейшим обсуждением и коррекцией допущенных ошибок | Выполняют зада-ния по вариантам.  Осуществляют взаимооценку по предложенным критериям, анали-зируют ошибки | Регулятивные, познавательные, коммуникатив-  ные, личностные |
| 6. | Рефлексия (подведение итогов урока)  (5-7 мин) | Предлагают заполнить оценочный лист и подводят итог совместной деятельности | Анализируют деятельность, осуществляют самооценку своей работы на разных этапах урока, вы-являют проблемы | Личностные, коммуникатив-  ные, познавательные |
| 7. | Информация о  домашнем задании  (2-4мин) | Сообщают цели, содержание и варианты домашних заданий для организации работы на следующем уроке | Фиксируют домашнее задание | Регулятивные, личностные, коммуникатив-ные |

**Приложения к уроку «Вода: известная и неизвестная»**

**Конспект урока.**

1. **Мотивационно-ориентировочный блок:**

1.Организационный этап.

Учитель физики. Сегодня на уроке, выполняя различные задания, вы будете использовать знания по математике на различных этапах урока по физике и определите уровень усвоения программного материала, оценивая результаты своей деятельности в ходе урока, используя оценочный лист.

ОЦЕНОЧНЫЙ ЛИСТ (Слайд 1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ф.И. | | |
| № | Задание | Самооценка |
|  | Работа с графиком. Ответы на вопросы |  |
|  | Работа в группе. Стратегия «Зигзаг» |  |
|  | «Проверь себя» |  |

1. Актуализация и мотивация учебной деятельности.

Учителя физики и математики читают отрывки из стихов

|  |  |
| --- | --- |
| *1.А.Блок «Бывают тихие минуты…»*  Бывают тихие минуты: **Узор морозный на стекле;** Мечта невольно льнёт к чему-то, Скучая в комнатном тепле...  И вдруг - **туман** сырого сада, Железный мост через ручей, Вся в розах серая ограда, И синий, синий плен очей... | *2.С.Есенин «С добрым утром»*  Улыбнулись сонные березки, Растрепали шелковые косы. Шелестят зеленые сережки, И горят серебряные **росы.** |
| *3.Е.А.Баратынский «Весна»*  Шумят **ручьи**! блестят **ручьи**! Взревев, река несет  На торжествующем хребте Поднятый ею **лед** | (Слайд 2) |

1. Постановка цели и задач урока

Учителя физики и математики:

1. Как вы думаете, почему мы начали урок с чтения отрывков из стихотворений?
2. О каком веществе авторы упоминают в стихах*?*
3. В каком агрегатном состоянии находится вода, и о каких тепловых процессах идет речь
4. Какова же цель нашего урока? *(Повторить материал по изученной теме:«Изменение агрегатных состояний вещества»).*Учащиеся записывают тему урока в тетрадь. (Слайд 3)

**2.Организационно-деятельностный блок.**

4.Обобщение и систематизация знаний

Учитель физики: Какое вещество самое распространенное на Земле: вода, соль, сахар? *(Вода)*

Вода – колыбель жизни. Поэтому используя воду, мы проведем опыт.

Учитель физики демонстрирует опыт

- Положим небольшие кубики льда в колбу и поставим её на электрическую плитку. С помощью демонстрационного термометра будем следить, как изменяется температура льда. Что мы видим

- Что происходит с водой

-Обратите внимание, в процессе кипения температура жидкости остается неизменной.

Учитель математики:

- А теперь все наши наблюдения изобразите графически. Какую функциональную зависимость вы будете показывать на графике? *(Зависимость температуры льда от времени его нагревания)*

(*Один ученик выполняет задание на доске, остальные в тетрадях.)*

**t, 0C**

**100**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**0 5 10 20 30t (мин.)**

-15

Учитель физики

- Проведя эксперимент скажите, какие процессы в дальнейшем будут проходить с водой, если выключить электрическую плитку и поставить сосуд в холодильную камеру? Продолжите работу с графиком. (*Один ученик выполняет задание на доске, остальные в тетрадях.)*

**t0C**

**100**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**0 t (мин.)**

-15

-У вас на столе лежат карточки с формулами. Ваша задача: отметить (обвести в кружок) только те формулы, которые непосредственно относятся к теме нашего урока. (Слайд 4)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Q= cm(t2-t1) | N=A/t | A=F•S | Q=λ•m | M=g•V | Q= L•m |

- На каждом участке нашего графика запишите ту формулу, которая соответствует данному тепловому процессу. (Правильность выполнения работы проверяется с помощью слайда «Изменение агрегатного состояния воды» (Слайд 5)

Учитель математики.

- Прежде чем перейти к решению задач, вернемся к математике. Из формул выразите:

1. Удельную теплоемкость вещества (*C=Q/m(t2-t1)*)
2. Удельную теплоту плавления (λ*=Q/m*)
3. Удельную теплоту парообразования (*L=Q/m)* (Слайд 6)

Учитель физики:

-Назовите единицы измерения этих величин (Дж/кг•С0; Дж/кг; Дж/кг).

- Удельная теплота парообразования воды= 2,3•106 Дж/кг. Что это значит?

**Работа в группах. Стратегия «Зигзаг».**

Количество заданий совпадают с количеством учащихся в группе. Каждый ученик работает со своим вопросом. По окончании работы они переходят в другие группы – группы экспертов, где оказываются «специалисты» по одной теме.

В процессе обмена результатами своей работы составляется общая презентационная схема рассказа. Выбирается участник, который будет проводить презентацию. Затем ребята пересаживаются в свои «родные» группы, где происходит обмен информацией всех участников. В оценочный лист учащиеся ставят сами себе отметки. Презентацию проводит один ученик, другие вносят дополнения, отвечают на вопрос - идет «второе слушание»

**1 задание.** Объясните происходящие тепловые процессы, используя графики.

|  |  |
| --- | --- |
| **t**◦ t◦C  **56**  0 10 20 t(мин.) | t◦ C  0 10 20 t(мин.) |
| t◦ C  0 10 20 t(мин.) | t◦ C    0 10 20 t(мин.)  -15 |
| t◦ C  0 20 30t(мин.) | |

(Слайд 7)

**2 задание.**Используя таблицу, **подобрать график,** описывающий переход воды из одного агрегатного состояния в другое**.**

**(**Ответы к вопросу 2: 1-1; 2-4; 3-2; 4-4; 5-3.) (Слайд 8)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название процесса | Графики изменения температуры воды | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Процесс нагревания и плавления льда | t◦ C  0 t (мин)  **-** | t◦ C  0 t (мин) | t◦ C  0 t (мин) | t◦ C  0 t (мин) |
| 2. | Процесс плавления льда и нагревания воды | t◦ C  0 t (мин)  **-** | t◦ C  0 t (мин) | t◦ C  0 t (мин) | t◦ C  0 t (мин) |
| 3. | Процесс нагревания и кипения воды | t◦C**100**  0 t (мин)  **-** | t◦ C  0 t (мин) | t◦ C  100  0 t(мин) | t◦ C  100  0 t (мин) |
| 4. | Процесс конденсации пара и охлаж-дения воды | t◦СC**100**  0 t (мин)  **-** | t◦ C  0 t (мин) | t◦ C  0 t(мин) | t◦ C  100  0 t (мин) |
| 5. | Процесс кристаллизации воды и охлаждения льда | t◦C**100**  0 t(мин)  **-** | t◦ C  0 t (мин) | t◦ C  0 t(мин) | t◦ C  100  0 t (мин) |

**3 задание**

**Выполните эксперимент.**

В стакан налейте 100г горячей воды при температуре … градусов. В стакан опустите кусочек льда массой … г при температуре 0 ◦С.Какое количество теплоты потребуется для плавления льда? Какие приборы необходимы для выполнения эксперимента?

**4 задание**

**Прочитай отрывок из текста из книги «О природе», авт. М.М. Балашов.**

Все-таки замечательная у нас планета! Её уникальное отличие от других планет- наличие сравнительно большого количества воды. Это ограничивает колебания температуры на планете в пределах, позволяющих существовать жизни на основе углерода (нам с вами). На Марсе если и есть вода, то крайне мало, чтобы она могла служить регулятором температуры. И атмосфера там очень редкая, прозрачная. На Венере – плотнейшая атмосфера из СО2. Атмосферное давление в 300 раз больше, чем на Земле. Планета-парник! Температура- около 350 С0   и днем, и ночью. Настоящая сковородка для нас! Там мало воды. Она существует в виде пара в верхних слоях атмосферы и в очень малых количествах. **А ведь можно подумать о преобразовании этой планеты!** Ну-ка! Дерзните на преобразование Венеры, пока, что в виде фантастического проекта! (Слайд 9)

**5 задание**

1. На одном участке осенью яблоки обильно поливали, на другом – не поливали. На каком участке деревья могут погибнуть и почему? (*Ответы учеников*.)
2. На улице целый день моросит холодный осенний дождь. В кухне развесили для просушки выстиранное белье. Быстрее ли оно высохнет, если открыть форточку? (*Ответы учеников.*)
3. Почему при варке пищи нужно уменьшать огонь после того, как вода закипит? (*Ответы учеников.)*

**Дополнительное задание**

Объясните смысл пословицы «Воды и огонь боится».

5. Контроль, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция.

Учитель физики.Пришло время проверить свои знания. Вам предлагается 5 утверждений. Если вы считаете его верным, ставите «+», если не верным «-» .

После выполнения заданий осуществляется взаимопроверка.

**1 вариант.**(выполняют по карточкам)

1. Физическая величина, показывающая какое количество теплоты необходимо, чтобы обратить жидкость массой 1кг в пар без изменения температуры, называется удельной теплотой плавления.
2. Явление превращения пара в жидкость называется плавлением. Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называется насыщенным паром.
3. Q=cm(t2-t1) формула для вычисления количества теплоты необходимого для нагревания тела или выделенного им при охлаждении.
4. Участок ВС соответствует охлаждению воды.

t◦ C

А В

0 С t(мин)

**2 вариант**. (выполняют по карточкам)

1. Физическая величина, показывающая какое количество теплоты необходимо сообщить кристаллическому телу массой 1кг, чтобы при температуре плавления полностью перевести его в жидкое состояние, называется удельной теплоемкостью.
2. Температура, при которой пар, находится в воздухе, становится насыщенным, называется точкой росы.
3. Явление превращения жидкости в пар называется парообразованием.
4. Q=λm – формула для вычисления количества теплоты, необходимого для плавления кристаллического тела.
5. Участок ВС соответствует охлаждению воды.

t◦ C

С

0 А В t (мин)

Ответы: 1 вариант: (- - + + +); 2 вариант: (- + + + -) (Слайд 10)

**3. Рефлексивно-оценочный блок.**

6. Подведение итогов урока

1.Подходит к заключению урок. Какие выводы вы можете сделать? Что нового вы узнали? 2*.* Что вызвало затруднение? (*Ответы учащихся.*)

7.Информация о домашнем задании:

* Подготовиться к контрольной работе по теме.
* Составить ребусы, кроссворды по теме, подобрать стихи, песни, пословицы, поговорки о воде в разных ее агрегатных состояниях (по выбору учащихся).

Учитель физики.

- Как бы вы оценили свое эмоциональное состояние, используя смайлики? (*Ученики показывают смайлики учителям*.)

**Приложение 5**

**Итегрированный факультативный курс**

**Актуальность** данного курса определяется требованиями ФГОС ООО к метапредметным результатам. Содержание курса является некоторым дополнением школьной программы, но одновременно он расширяет сферу ранее приобретенных знаний и умений, рассматривает знакомый учащимся материал на более высоком уровне. Некоторые вопросы не содержатся в базовых учебных программах по физике. Этот курс может предлагаться школьникам с разным уровнем подготовки по предметам, так как он предполагает решение разнообразных интегрированных задач нескольких уровней сложности.

Изучение данного курса дает учащимся возможность:

* повторить и систематизировать ранее изученный материал школьного курса физики и математики;
* освоить основные приемы решения физических и математических задач;
* овладеть навыками построения и анализа предполагаемого решения поставленной задачи;
* познакомиться и использовать на практике нестандартные методы решения задач;
* повысить уровень своей математической культуры, творческого развития, познавательной активности;
* познакомиться с возможностями использования электронных средств обучения, в том числе Интернет-ресурсов;
* применять алгоритм решения уравнений, неравенств к решению интегрированных задач;
* овладеть исследовательской деятельностью.

**Фрагмент тематического плана факультативного курса**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № занятия | Содержание материала | | | Всего часов | В том числе | | Неде  ля | | Сроки |
| По физике | | По математике | Теор. занятия | Практ. занятия |
| **Раздел 4. Взаимодействие тел (15 ч.)** | | | | | | | | | |
| 8 | Прямолинейное равномерное движение. | Алгебраические равенства. Формулы | | 1 | 0,5 | 0,5 | 8 |  | |
| 9-10 | Графическое представление движения. | Линейная функция и ее график. Чтение графиков функций | | 2 | 0,5 | 1,5 | 9-10 |  | |
| 11 | Средняя скорость движения. | Среднее арифметическое | | 1 | 0,5 | 0,5 | 11 |  | |
| 12-13 | Средняя скорость движения. | Кусочная функция и ее график. Чтение графиков функций | | 2 | 0,5 | 1,5 | 12-13 |  | |
| 14 | Объемы тел правильной и неправильной формы. | Конвертация единиц площади и объема | | 1 | 0,5 | 0,5 | 14 |  | |
| 15 | Плотность вещества | Алгебраические равенства. Формулы. Преобразование выражений | | 1 | 0,5 | 0,5 | 15 |  | |
| 16 | Лабораторная работа «Измерение длины мотка проволоки» | Измерение длины, работа с формулами | | 1 | 0,5 | 0,5 | 16 |  | |
| 17-18 | Сила тяжести. Большие и малые числа в физике | Стандартный вид числа.Степень и ее свойства | | 2 | 0,5 | 1,5 | 17-18 |  | |
| 19 | Определение коэффициента жесткости пружины. Лаб. работа «Исследование зависимости удлинения стальной пружины от приложенной силы» | Линейная функция и ее график. Определение коэффициента пропорциональности | | 1 | 0,5 | 0,5 | 19 |  | |
| 20 | Лабораторная работа «Исследование зависимости удлинения резины от приложенной силы» | Линейная функция и ее график. Определение коэффициента пропорциональности | | 1 | 0,5 | 0,5 | 20 |  | |
| 21 | Трение – явление. Враг оно нам или друг? | Линейная функция и ее график. Определение коэффициента пропорциональности | | 1 | 0,5 | 0,5 | 21 |  | |
| 22 | **Решение математических задач с физическим содержанием. Практические и прикладные задачи** | | | 1 | 0 | 1 | 22 |  | |

**Приложение 6**

Оценка уровня сформированности инженерного мышления

**Приложение 7**

Система оценивания развития инженерного мышления

(составляется на каждого ученика)

Техническое мышление

Правовая компетенция

5

Конструктивное мышление

4

2017

2016

2015

2014

3

2

1

0

Исследовательское мышление

Инженерная рефлексия

Творческий потенциал

Ответственность

Целеустремлённость

Самостоятельность

Экономическое мышление

**Приложение 8**

Участие учащихся в научно-практических конференциях и конкурсах различного уровня

* **Региональный этап научно-практической конференции старшеклассников «Вектор познания» (очный тур)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И. учащихся | Год | Класс | Результат |
| 1 | Севумян Наталья | 2018 | 10 | Призер |
| 2 | Белякова Дарья | 2018 | 10 | Участник |

* **Региональный этап Всероссийской научно-практической конференции «Первые шаги в науке»**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И. учащихся | Год | Класс | Результат |
| 1 | Светлова Дарья | 2016 | 5 | Призер |
| 2 | Колякин Александр | 2016 | 5 | Призер |

* **Городской конкурс исследовательских работ обучающихся общеобразовательных организаций по математике «Шаг в науку».**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И. учащихся | Год | Класс | Результат |
| 1 | Светлова Дарья  Колякин Александр | 2016 | 5 | Победители |
| 2 | Казакова Екатерина | 2016 | 11 | Призер |

* **Городская научно-практическая конференция учащихся общеобразовательных школ в КГТА**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И. учащихся | Год | Класс | Результат |
| 1 | Жезлова Варвара | 2015 | 9 | I место |
| 2 | ВахраневаАнастасия | 2017 | 8 | I место |
| 3 | Зарубин Никита  Крылов Максим  Пономарев Вячеслав | 2017 | 10 | Призеры |
| 4 | Потапова Виктория  Севумян Наталья | 2018 | 10 | III место |
| 5 | Луценко Валерия  Клюкин Никита | 2018 | 10 | III место |
| 6 | Лагутик Александр  Титов Илья | 2018 | 10 | I место |
| 7 | Давлятшин Георгий  Ухина Анна  Рассадина Дарья | 2018 | 8 | I место |
| 8 | Вахранева Анастасия | 2018 | 9 | II место, III место |

* **Всероссийский конкурс достижений талантливой молодежи «Национальное достояние России»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И. учащихся | Год | Класс | Этап | Результат |
| 1 | Жезлова Варвара | 2015 | 9 | Муниципальный | Дипломант  IIIстепени |
| 2 | Вахранева Анастасия | 2017 | 9 | Муниципальный | Лауреат |
| 3 | Зарубин Никита  Крылов Максим | 2017 | 10 | Муниципальный | Победители |
| 4 | Болякина Яна | 2017 | 10 | Муниципальный | Призер |
| 5 | Цветкова Кристина | 2017 | 10 | Муниципальный | Призер |
| 6 | Лагутик Александр  Титов Илья | 2018 | 11 | Всероссийский (заочный) | Победители |

* **Всероссийский конкурс научно-технологических проектов обучающихся («Сириус»)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И. учащихся | Год | Класс | Этап | Результат |
| 1 | Прокофьев Артем | 2017 | 9 | Региональный | Призер |
| 2 | Потапова Виктория  Луценко Валерия  Клюкин Никита | 2018 | 10 | Муниципальный | Победители |
| 3 | Севумян Наталья  Помелова Анна  Лосева Екатерина | 2018 | 10 | Муниципальный | Победители |
| 4 | Белякова Дарья  Белякова Мария  Арлашина Арина | 2018 | 10 | Муниципальный | Победители |
| 5 | Комарова Лена  Назарова Валерия  Вахранева Анастасия | 2018 | 8 | Муниципальный | Победители |
| 6 | Низамов Александр  Кривцова Алена | 2018 | 8 | Муниципальный | Победители |
| 7 | Давлятшин Георгий  Ухина Анна  Рассадина Дарья | 2018 | 8 | Муниципальный | Победители |
| 8 | Потапова Виктория  Луценко Валерия  Клюкин Никита | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 9 | Севумян Наталья  Помелова Анна  Лосева Екатерина | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 10 | Белякова Дарья  Белякова Мария  Арлашина Арина | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 11 | Комарова Лена  Назарова Валерия  Вахранева Анастасия | 2018 | 8 | Региональный | Участники |
| 12 | Низамов Александр  Кривцова Алена | 2018 | 8 | Региональный | Участники |
| 13 | Давлятшин Георгий  Ухина Анна  Рассадина Дарья | 2018 | 8 | Региональный | Участники |

* **Конкурс научно-технического творчества «Юные техники и изобретатели»**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ф.И. учащихся | Год | Класс | Этап | Результат |
| 1 | Потапова Виктория  Луценко Валерия  Клюкин Никита | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 2 | Белякова Дарья | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 3 | Белякова Мария | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 4 | Арлашина Арина | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 5 | Лагутик Александр | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 6 | Титов Илья | 2018 | 10 | Региональный | Участники |
| 7 | Давлятшин Георгий | 2018 | 8 | Региональный | Участники |
| 8 | Ухина Анна | 2018 | 8 | Региональный | Участники |
| 9 | Рассадина Дарья | 2018 | 8 | Региональный | Участники |

* **Игра «Что? Где? Когда?» в рамках интеллектуального турнира «Добрая энергия» - 10 класс, II место**