

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №10 г. Дубны Московской области»**

**Региональный конкурс
«Методический продукт по реализации
образовательных программ, разработанных
в соответствии с ФГОС и ФООП»**

**разработка методического продукта на тему:
«Развитие инженерного мышления школьников
на уроках и во внеурочной деятельности по физике»**

**автор разработки:
Ястребова Татьяна Анатольевна,
учитель физики МБОУ СОШ №10 г. Дубны**

**тематическое направление методического продукта:
«Реализация обновленных рабочих программ, в том числе с учетом внедрения в
образовательный процесс современных технологий и инновационных методов
допрофессионального и профильного обучения»**

**вид методического продукта:
информационно-методическая продукция (рекомендации педагогам)**

Дубна, 2025

Актуальность развития инженерного мышления

В индустриальную эпоху ученые делали открытия, на основании которых инженеры решали конкретные задачи. Мы живем в эпоху информационную и в ней инженер – больше, чем ученый или конструктор. Он мыслит глобально и конкретно одновременно. Например, придумывает не автомобиль как таковой, а устройство, отвечающее современным представлениям о мире и человеке в нем: экономичный, экологичный, бесшумный и красивый.

Как известно в настоящее время наше государство испытывает огромный дефицит инженерно-технических работников и квалифицированных кадров. Сегодня нам нужны инженеры способные конструировать новые технологии, а не копировать то, что было. Не догонять, а опережать. Современный инженер должен одновременно сочетать в себе изобретателя и ученого, проектировщика, конструктора и технолога.

По словам Президента РФ В.В. Путина: «Нельзя допустить, чтобы существующий кадровый дефицит стал сдерживающим фактором развития экономики». В связи с этим, важным направлением развития образования становится формирование инженерного мышления на всех уровнях общего образования.

Главное в инженерном мышлении – решение конкретных, выдвигаемых производством задач и целей с помощью технических средств для достижения наиболее эффективного и качественного результата. При этом рационализация, изобретение и открытие, как результаты научно-технического творчества, порождают качественно новые результаты в области науки и техники и отличаются оригинальностью и уникальностью.

Что подразумевают под техническим мышлением? Умение анализировать устройство и принцип работы технических объектов.

Развитие происходит при:

- формировании физических и технических понятий
физические и технические понятия представляют собой язык, на котором осуществляется описание принципов работы технических устройств, а потому служат основой для развития технического мышления обучающихся.
- при обучении составлению физических задач
формирование у школьников умения составлять задачи с техническим содержанием. Это позволяет не только повысить их знания о технических объектах и технологических процессах, но и обучить работе со

справочной литературой и другими источниками научно-технической информации.

- выполнение лабораторных работ, связанных с изучением устройства и принципа действия технических объектов.

Развитие инженерного мышления весьма актуально сегодня, поскольку на сегодняшний день в Российской Федерации наблюдается нехватка инженерных кадров и отсутствие молодого поколения инженеров, что может тормозить экономический рост страны.

В условиях проектирования обновленного содержания общего образования, которое реализуется в ходе введения ФГОС нового поколения, необходимо уделить внимание развитию инженерного мышления обучающихся, используя для этого уроки информатики и информационной технологии как основные школьные ресурсы.

Задача формирования инженерного мышления является перспективным средством объединения и интеграции усилий всех педагогов естественно-научных и математических дисциплин.

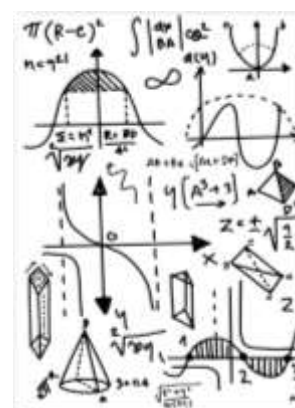
В современных условиях предъявляются высокие требования не только к уровню знаний учащихся, но и к умению работать самостоятельно. Внедрение новых образовательных технологий в учебный процесс меняет методику обучения, позволяет наряду с традиционными методами, приемами и способами использовать моделирование физических процессов, анимации, персональный компьютер, которые способствуют созданию на занятиях наглядных образов на уровне сущности, межпредметной интеграции знаний, творческому развитию мышления, активизируя учебную деятельность учащихся.



- техническое мышление – умение анализировать устройство и принцип работы технических объектов;
- конструктивное мышление – умение строить модели решения поставленной 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.

Методы формирования инженерного мышления.

1. Проблемное обучение
2. Исследовательское обучение
3. Профориентация
4. Метод мозгового штурма
5. Метод новых вариантов



1. Проблемное обучение.

Проблемное обучение основано на конструировании творческих учебных задач, стимулирующих познавательный процесс и повышающих общую активность учащихся. Проблемное обучение активизирует мотивацию учеников, способствует развитию у них умственных и творческих способностей, выработке психологической установки на преодоление познавательных трудностей.

Проблемное обучение многофункционально и решает следующие задачи:

- стимулирует мотивацию учения и повышает познавательные интересы школьников;
- формирует у учащихся самостоятельность, ответственность, критичность и самокритичность, инициативность, нестандартность мышления;
- развивает творческие способности и навыки исследовательской деятельности учащихся;
- развивает их коммуникативные компетенции.

В основе организации проблемного обучения лежит принцип поисковой, учебно-познавательной деятельности ученика, т. е. принцип «открытия» им научных фактов, явлений, законов, методов исследования и способов приложения знаний на практике.

Пример создания проблемной ситуации на уроке физики по теме «Диффузия» в 7 классе.

Учащимся предлагается определить скорость диффузии запаха в помещении и сравнить ее со скоростью движения молекул, которая сообщается ученикам. Скорость молекул примерно 400 м/с, она соизмерима со скоростью пули.

После расчета скорости диффузии учащиеся получают результат: примерно 25 см/с. Для расчета им необходимо вспомнить, как рассчитать скорость, зная путь и время. Возникает проблема: почему скорость диффузии много меньше скорости молекулы? Учащиеся выдвигают свои гипотезы и пытаются объяснить данный факт, используя первоначальные сведения о строении вещества.

В данной ситуации учитель может подвести к правильным выводам не напрямую, а косвенно, проведя аналогию: представьте себе, что каждый из вас молекула и вам надо преодолеть расстояние от одной стены до другой, сначала вы делаете это в пустом помещении, а затем с преградами (молекулами), которые совершают хаотичное движение. После обсуждения данной проблемы совместными усилиями приходим к выводу о том, что молекула запаха преодолевает столкновения и взаимодействия с другими молекулами, при этом теряя скорость.

Пример проблемных вопросов к уроку по теме «Диффузия» 7 кл. («Профизика» 5-6 кл.)

- 1) В каком растворе-горячем или холодном быстрее просаливаются огурцы?
- 2) Какой водой, теплой или холодной лучше запивать лекарство, чтобы ускорить его действие?
- 3) На каком физическом явлении основано применение в медицине мазей, гелей и других лекарственных средств?

Проблемные задачи к уроку по теме «Скорость» 7 кл.

1. В 1966 г. Атомные подводные лодки впервые в мире осуществили кругосветное плавание под водой за 1.5 месяца, ни разу не поднявшись на поверхность океана, прошли около 40000 км. С какой средней скоростью они двигались?

Проблемный эксперимент к уроку «Плавание тел» 7 класс.

- 1) Опустите в сосуд кусок пластилина. Что происходит? Почему? (Пластилин тонет). Что нужно сделать, чтобы он плавал? (Слепить лодочку)
- 2) Опустите картофелину в воду. Что произошло? Вместо чистой воды возьмите насыщенный раствор соли в воде и повторите опыт.



Рис. 92



Рис. 93

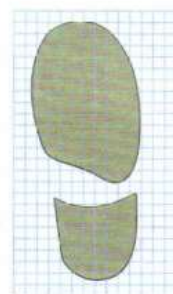


Рис. 94



ЗАДАНИЕ

1. Зная свою массу и площадь ботинка, вычислите, какое давление вы производите при ходьбе и стоя на месте.

Указание. Площадь опоры ботинка определите следующим образом. Поставьте ногу на лист клетчатой бумаги и обведите контур той части подошвы, на которую опирается нога (рис. 94). Сосчитайте число полных квадратиков, попавших внутрь контура, и прибавьте к нему половину числа неполных квадратиков, через которые прошла линия контура. Полученное число умножьте на площадь одного квадратика (площадь квадратика на листе, взятом из школьной тетради, равна $\frac{1}{4}$ см²) и найдите площадь подошвы.



Рис. 2. Последовательность и содержание практической работы «Определение давления твердого тела»

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{m_1}{m_2} \rightarrow S_2 = S_1 \frac{m_2}{m_1}$$



2. Исследовательское обучение.

Различают три уровня исследовательского метода обучения:

1-й уровень — преподаватель ставит перед учеником проблему и подсказывает пути ее решения;

2-й уровень — преподаватель только ставит проблему, а ученик самостоятельно выбирает метод исследования;

3-й уровень — и постановка проблемы, и выбор метода, и само решение осуществляются учеником.

Исследовательский метод предполагает самостоятельное прохождение учеником всех этапов исследования: выдвижение гипотезы, разработку плана ее проверки, отработку всех этапов эксперимента и его проведение, анализ результатов.

Целью исследовательского метода является развитие следующих умений:

- видеть проблемы;
- задавать вопросы;
- выдвигать гипотезы;
- давать определения понятиям;
- классифицировать;
- наблюдать;
- умения и навыки проводить эксперимент;
- структурировать полученный в ходе исследования материал;
- делать выводы, умозаключения;
- формулировать цель исследования;
- устанавливать предмет и объект исследования;

Сущность исследовательского метода заключается в самостоятельной поисковой деятельности учащихся (практической или теоретической).

Исследовательская деятельность учащихся может быть организована и при изучении теории, и при решении задач, при выполнении лабораторных работ.

Примеры того, где и как можно использовать исследовательский метод обучения:

- Групповая работа
- Кейс- технологии
- Кружки («Профизика»)
- Элективные курсы
- Создание и защита проектов

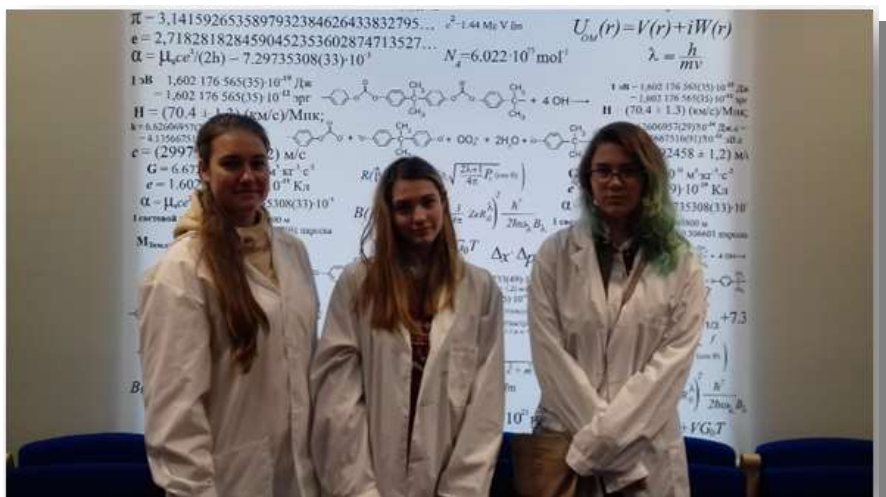


3. Профориентация.

Физика играет ключевую роль в развитии многих отраслей, таких как энергетика, телекоммуникации, космическая инженерия, электроника, нанотехнологии и астрономия. Изучение физики помогает учащимся получить представление о разнообразии профессий, связанных с наукой и технологиями.

Для проведения профориентационной работы на уроках физики можно использовать различные методы:

- 1) Изучение профессий, связанных с физикой, и их описание.
- 2) Проведение экспериментов и практических занятий, связанных с конкретными профессиями.
- 3) Использование кейсов, задач и статей о профессиях в области физики.
- 4) Организация экскурсий в научные центры, лаборатории и институты.
- 5) Приглашение специалистов из разных областей физики для проведения лекций и дискуссий о своей работе и профессии.



Примеры профориентационных мероприятий

Вот несколько примеров профориентационных мероприятий на уроках физики:

1. Изучение темы «Электричество и магнетизм» можно провести эксперименты, связанные с профессиями электрика или инженера-электронщика.
2. Организация экскурсий в научные центры, лаборатории и институты для знакомства с реальным миром профессий.
3. Участие в научных конкурсах и олимпиадах, связанных с физикой, для демонстрации своих знаний и навыков.
4. Изучение профессий, связанных с физикой, и их описание.
5. Рассмотрение профессиональных качеств и навыков, необходимых для работы в разных профессиях.
6. Проведение экспериментов и практических занятий, связанных с конкретными профессиями.
7. Использование кейсов, задач и статей о профессиях в области физики.
8. Приглашение специалистов из разных областей физики для проведения лекций и дискуссий о своей работе и профессии. Интегрировать рассказы о необходимости таких профессий и кадровом голоде.



4. Метод мозгового штурма

Мозговой штурм — это техника генерации идей, которую применяют для выявления проблем или поиска решений. Главная цель методики — собрать как можно больше идей, а потом отобрать из них те, которые можно воплотить в жизнь.



Метод учитывает особенности психики человека и эффективность разделения труда, что при умелой организации выводит группу на уровень "интеллектуального взрыва". Работа проводится в несколько этапов: подготовка, проведение штурма, оценка и отбор идей, проработка и развитие наиболее ценных. Существует также разделение функций между участниками, определяющее формирование требований к участникам и их составу. Формируются группы генераторов и экспертов. Правило проведения этапа подготовки: четко формулируется и записывается в общих понятиях проблема, затем она разбивается на некоторое число подзадач, решение которых должно привести к цели. При этом могут использоваться наводящие вопросы: Что должно быть сделано? Где это должно быть сделано? Как это должно быть сделано? Почему это необходимо? В подготовку также входит подбор фактического материала (аналоги, причины неудач, ограничения). На этом же этапе осуществляется подбор участников группы генераторов. В группу генераторов рекомендуется приглашать от 5 до 15 человек, обладающих богатым творческим воображением и фантазией с разносторонними интересами. При многократном использовании группы рекомендуется формировать постоянное ядро участников, составляющих половину группы. Вторая половина должна быть переменной и состоять из представителей различных служб предприятия, в зависимости от решаемой задачи, и посторонних лиц, далеких от решаемой проблемы, но заинтересованных в ее успешном решении. В группу экспертов подбирают квалифицированных специалистов с аналитическим складом мышления. Они участия в генерировании идей не принимают. При проведении мозгового штурма вводятся строгие правила игры: запрет критики, психологическая совместимость, отсутствие в группе авторитетов и социальное равенство участников, поощрение участников, свободная непринужденная форма обсуждения, приветствие любых идей, даже нереальных, комбинирование

или усовершенствование идей, предложенных другими, ведение игры в очень быстром темпе. Ведущий руководит мозговым штурмом и является специалистом, имеющим опыт в проведении научных дискуссий и постановке задач. Он обеспечивает соблюдение правил для участников мозгового штурма, поддерживает непринужденную обстановку, непрерывность высказываний идей, заполняет паузу поощрительными репликами. Идеи высказываются в течение 20-25 минут, фиксируются на магнитофон или индивидуальные карточки. За хорошо организованный сеанс можно получить до 150 новых идей, значительно больше, чем, если будет подавать их каждый участник независимо друг от друга.

5. Метод новых вариантов

Метод заключается в требовании решать задачу по-другому, найти новые варианты, решения. Это всегда вызывает дополнительную активизацию деятельности, нацеливает на творческий поиск, тем более что можно просить найти новый вариант и тогда, когда уже имеется пять-шесть и более решений.

Конструктивное обучение.

По своему значению конструктивное обучение входит в такую группу теорий, которые основываются на создании знаний синтезом новых идей с имеющимися знаниями, то есть система знаний появляется не в пассивной форме, а на основе активного жизненного опыта обучающегося. Конструктивизм основывается на понятии «знание конструируется, открывается, создается». Он считает своим основанием эпистемологию – систему философских мыслей о природе знаний и изучения. Конструктивность выдвигает на передний план свой основной принцип – знания не могут быть получены пассивным методом, обучающиеся должны быть активными в процессе обучения. Поэтому обучающимся, в соответствии с их возрастом, должна быть предоставлена самостоятельность, чтобы они приняли активное участие в процессе обучения.

Учитель-конструктивист старается подавать информацию так, чтобы ученики могли встроить её в систему уже имеющихся у них знаний. Например, просит пересказать новый материал своими словами — то есть на основе предыдущего опыта.

Ученики на уроках конструктивного обучения не пассивные слушатели, они вовлекаются в интерактивную учебную и мыслительную деятельность, которая вырабатывает в них такие интеллектуальные и социальные навыки, как умение решать проблемы, ставить вопросы, обосновывать свои ответы, делать анализ и синтез, реконструировать свои знания.

Примеры конструктивного обучения на уроках физики:

1) **Кластеры.**

Можно выделить следующие формы работы с кластерами:

- самостоятельная домашняя работа;
- самостоятельная работа при выполнении практического задания;
- работа в составе малой группы с последующим конкурсом на лучший кластер;
- работа в составе учебной группы при участии преподавателя.

Создание кластера при обобщении темы «Строение атома» в 11 классе.

Основная работа происходит в парах. После чего работы участвуют в конкурсе.

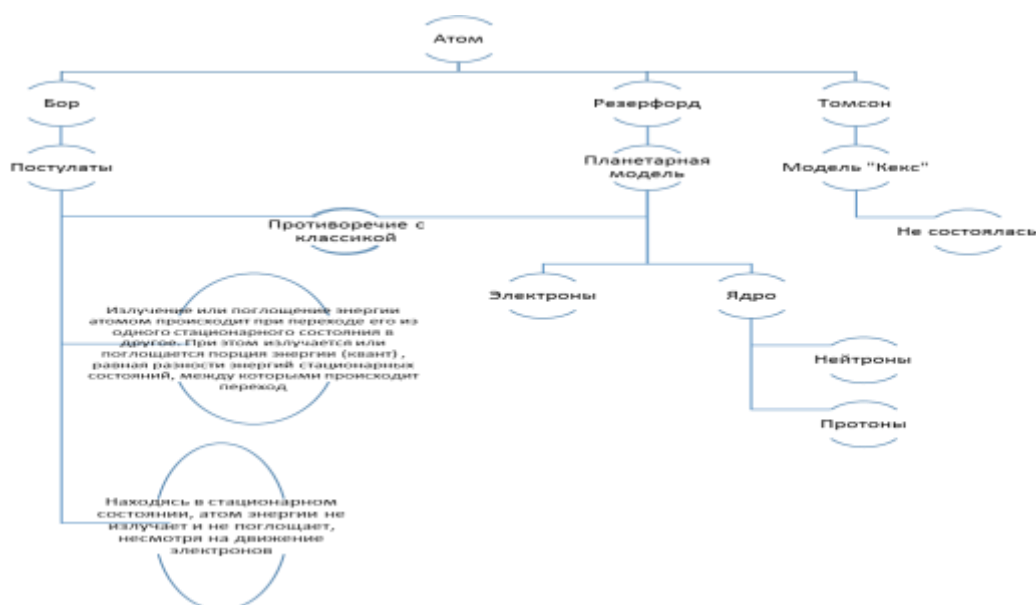
Подготовительная работа происходит коллективно с участием преподавателя.

После определения темы урока учитель в центре доски записывает ключевое слово: «Атом».

Предлагает ученикам высказать свои идеи и понятия, ассоциируемые у них с данной темой. Можно задавать наводящие вопросы. В ходе беседы выделяются подразделы основной темы: Модели атома, строение атома, ученые и их открытия. Выделив подразделы, учащиеся начинают работать в парах.

В итоге получается схема в виде разрастающейся «виноградной грозди», где первый этап делается совместно с преподавателем, остальные – самостоятельно. Это позволяет учитывать степень усвоения материала.

(Приложение 1 Кластер – победитель.)



Уроки с применением метода кластера дают учащимся возможность проявить себя, высказать свое видение вопроса, дают свободу творческой деятельности, повышают мотивацию, формируют обстановку сотрудничества и дарят ощущение творческой свободы.

2) Интеллект-карты

Интеллект-карты — метод организации идей, задач, концепций и любой другой информации. Они помогают визуально структурировать, запоминать и объяснять сложные вещи.

Некоторые рекомендации по составлению интеллект-карт на уроке физики:

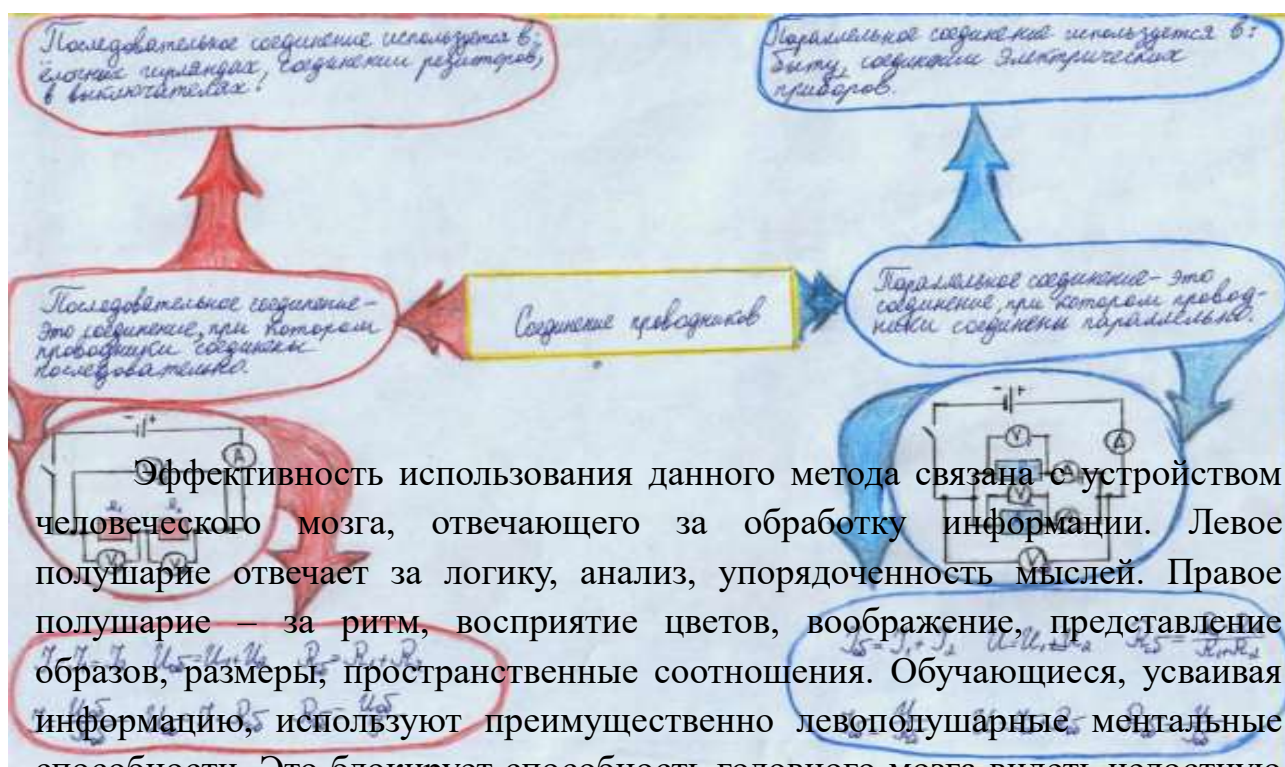
1. Выбрать лист бумаги формата А3–А4 и цветные карандаши или фломастеры.
2. Фиксировать основную цель создания интеллект-карты. Обвести это понятие в рамку или в кружок.
3. От центрального объекта рисовать в разные стороны ветви — основные связанные с ним понятия, свойства, ассоциации, аспекты. Ветви рисовать цветными.
4. Подписывать каждую ветвь одним–двумя словами, разборчиво, желательно даже печатными буквами.
5. От каждой ветви рисовать несколько более тонких веточек — развитие ассоциаций, уточнение понятий, детализация свойств, конкретизация направлений.
6. Смысловые блоки отделять линиями, обводить в рамку.
7. Связи между элементами интеллект-карты показывать стрелками.
8. Читать информацию по кругу, начиная с центра карты и продолжая с правого верхнего угла и далее по часовой стрелке.

Некоторые преимущества использования интеллект-карт на уроках физики:

- помогают лучше усвоить и понять учебный материал;
- легче повторять, закреплять и запоминать материал, так как он отображён графически, систематизирован по темам;
- чётко выражены основные мысли темы;
- развивают умение находить главную мысль в тексте, отбрасывать второстепенную информацию.

Обучение составлению интеллект-карт по физике можно проводить постепенно: сначала — анализ готового образца карты, затем — совместное составление интеллект-карты, а потом — индивидуальная работа дома

(Пример интеллект карты приложение 2)



Обучающиеся начинают более свободно выражать свои мысли, мыслить неординарно, легко выявляют взаимосвязи между явлениями и объектами, подходят к проблеме творчески. Интеллектуальную карту особенно удобно использовать при повторении пройденного материала.

Применение на уроках различных технологий и новых форм ведения урока является важным аспектом в процессе развития инженерного мышления.

Учащиеся учатся искать и анализировать информацию, выбирать оптимальные пути решения и представлять свои работы на публике.

Путем осуществления взаимодействия с муниципальными предприятиями учащиеся имеют возможность получить рекомендации от специалистов и оценить возможность реализации своих проектов на практике.



Я услышал – и забыл,

Я увидел – и запомнил,

Я сделал – и понял!