

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. АСТАФЬЕВА»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики  
Выпускающая кафедра физики и методики обучения физике

Конради Татьяна Александровна  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Методика активизации творческих способностей учащихся  
инженерно-технологических классов в процессе обучения физике  
(исследовательский проект)»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы физика и  
информатика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой физики и  
методики обучения физике,  
д.п.н., профессор  
В.И.Тесленко  
» июня 2017



д.п.н., профессор кафедры  
физики и методики  
обучения физике  
В.И.Тесленко В.И.

Дата защиты « 23 » июня 2017

Обучающийся Конради Т.А..  
« 13 » июня 2017 Т.А. Конради

Оценка отлично

Красноярск

2017

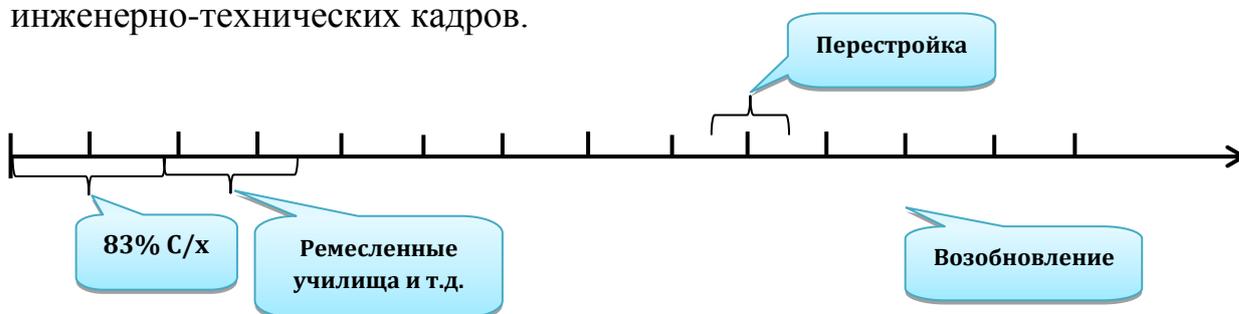
## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Дидактические основы формирования и развития творческих способностей учащихся.....	8
1.1. Анализ состояния проблемы исследования в психологии и педагогике	8
1.1.1. Понятие «творчество», его виды и характеристики.....	11
1.1.2. Основные направления в психологии и педагогике творчества. Сущность творческой деятельности. ....	18
Глава 2. Методика формирования и развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов.....	23
2.1. Инженерное проектирование. Решение технических задач.....	24
2.1.1 Методы и приемы решения технических противоречий в процессе обучения физике .....	27
2.2. Методика развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов на основе научно методического комплекса .....	40
2.2.1 Требования к отбору политехнического материала для составления задач с производственно-техническим содержанием .....	40
2.2.2. Организация и проведение педагогического эксперимента .....	52
Заключение .....	57
Библиографический список: .....	61
Приложения .....	64
Приложение 1. Технологическая карта .....	64
Приложение 2. Практико – ориентированные задания.....	64

## Введение

Школьное образование – важнейшая составная часть социальной организации общества. Оно создает базу для дальнейшего профильного образования, сохраняя при этом самостоятельность. В связи с этим требуется обновление школьного образования в контексте перехода общества к посттехногенному с рыночной экономикой и сменой ценностей и социальных приоритетов. Это системное преобразование, требующее исследования путей и средств приведения содержательных и процессуальных аспектов образования в соответствие с современными требованиями роли образования и воспитания школьников с учетом научно-технического прогресса общества, научных основ развития современных технологий и производства и возникшим дефицитом специалистов в этой области. Система школьного образования должна не только использовать потенциал для формирования образованности учащихся с сохранением их психологического и духовного развития, но и актуализировать их стремление к творчеству, умению делать выбор и нести за него ответственность. [В.И. Тесленко, И.В. Богомаз, 2014, с. 91]

Логико-исторический анализ научной, научно-методической и учебно-методической литературы показал, что рассматриваемая нами проблема на современном этапе развития российского общества и государства является действительно актуальной проблемой и в области образования, и подготовки инженерно-технических кадров.



Актуальность рассматриваемой проблемы на современном этапе развития образования обусловлена следующими факторами:

- недостаточная подготовка специалистов среднего и высшего инженерно – технического звена;
- неопределенность современной окружающей среды требует высокой активности инженерно-технических кадров, и наличия у них профессиональных компетенций при решении задач, возникающих в нестандартных ситуациях.

В контексте организации процесса обучения физике учащиеся инженерно-технологических классов можно выделить следующие противоречия:

- необходимостью подготовки инженерно – технических кадров и недостаточной заинтересованностью выпускников школ поступать в технические ВУЗ-ы в связи с их слабой подготовкой по физике и математике;
- высокими требованиями к учителю физики, работающему в инженерно-технологических классах, и недостаточным количеством разработанных методик и методических рекомендаций для учителя по подготовке учащихся данных классов на современном этапе развития общества;
- потребностью в инженерно – технической подготовке специалистов и недостаточной разработанностью основ для развития инновационной образовательной среды в ВУЗ-ах и в школах, где открыты инженерно-технологические классы, учитывающих потребности современного производства;
- требованиями к подготовке учащихся инженерно-технологических классов и спонтанным открытием этих классов в школах без специального отбора учащихся, учитывающего их способности и склонности.

С учетом вышеуказанных противоречий можно выделить проблему исследования, заключающуюся в выявлении теоретических и методологических основ формирования и развития инновационной среды

средних общеобразовательных учреждений в контексте подготовки инженерно-технических кадров.

**Цель исследования заключается** в создании методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов, позволяющей реализовывать их индивидуальные образовательные маршруты, отражающие их интересы, возможности и потребности в процессе обучения физике.

**Объектом исследования является** процесс обучения физике учащихся в средних общеобразовательных организаций.

**Предмет исследования является** процесс обучения физике учащихся инженерно-технологических классов на основе методики активизации их творческих способностей.

**Гипотеза:**

«Если процесс подготовки учащихся инженерно-технологических классов организовать на основе специально разработанной методики, направленной на активизацию их творческих способностей в решении прикладных неопределённых ситуаций по физике, то у таких учащихся будут сформирована готовность к поступлению в технические ВУЗ-ы.»



Рисунок 1. Графическое представление гипотезы исследования

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи исследования:

- выделить необходимые компетенции для организации эффективного продуктивного взаимодействия учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике на основе требований к инженерно-техническим кадрам;

- разработать научно – методический комплекс по физике на основе специально разработанной методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения;
- провести педагогический эксперимент по проверке эффективности научно-методического комплекса и методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике.

**Научная новизна:** разработаны: научно-методический комплекс и методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов, для организации процесса обучения физике в школах с учетом современных требований.

**Практическая значимость:** разработанная методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов и система заданий к ней рекомендуется для использования ее в процессе обучения физике.

В исследовательском проекте на основе анализа научно-методической и методической литературы мы опираемся на следующие определения понятий:

- **Продуктивное взаимодействие** - это специально организованное активное взаимодействие и сотрудничество обучаемого с учителем и другими учащимися, направленное на решение оптимального количества практико – ориентированных задач, что приводит к качественному овладению универсальными способами выполнения эффективной деятельности, отражающей отношение количества решенных задач к количеству затраченного времени.[Тесленко В.И., Латынцев С.В., 2016, с. 252]
- **Творческое мышление** - это мышление, результатом которого является открытие принципиально нового или усовершенствованного решения той или иной задачи.[18]

- **Критическое мышление** представляет собой проверку предложенных решений с целью определения области их возможного применения. Творческое мышление направлено на создание новых идей, а критическое - выявляет их недостатки и дефекты.[18]
- **Техническое противоречие (ТП)** – вид инженерно-технических задач, цель которых заключается в создании устройств, способов по созданию надлежащих условий изготовления частей объектов, не являющихся машиной.[2, с. 4]
- **Проектная задача** – это набор заданий, стимулирующих систему действий учащихся, направленных на получение «продукта», и одновременно качественное самоизменение учащихся.[21]

Для решения поставленных задач использовалась **комплексная система методов исследования**: логико-исторический анализ научной, научно-методической и учебно-методической литературы по теме исследования; целенаправленное изучение документов, законодательных актов и проектов федеральных программ развития образования; изучение и обобщение педагогического опыта; методы анализа, синтеза, обобщения, сравнения; педагогический эксперимент; методы обработки и анализа результатов исследования.

***Исследование проходило в несколько этапов:***

Этап I. Выделение необходимых компетенций для организации эффективного продуктивного взаимодействия учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике на основе требований к инженерно-техническим кадрам;

Этап II. Разработка научно – методического комплекса по физике на основе методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов.

Этап III. Апробация разработанного научно – методического комплекса и методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике.

# **Глава 1. Дидактические основы формирования и развития творческих способностей учащихся**

## **1.1. Анализ состояния проблемы исследования в психологии и педагогике**

В настоящее время в России в условиях новых социально-экономических отношений возникает необходимость модернизации и развития системы инженерного образования.

Непосредственные цели современного образования – это создание механизма устойчивого развития личности учащихся; обеспечение результативности и эффективности их обучения и воспитания; необходимость повышения конкурентоспособности выпускников на внутреннем и внешних рынках труда. Следует отметить, что за последние годы предприняты меры, направленные на укрепление и развитие материально-технической базы инженерных факультетов вузов. Профессорско-преподавательский состав технических вузов констатирует тот факт, что студенты с большим трудом усваивают информацию по специальным и техническим дисциплинам из-за недостаточного уровня знаний по естественным дисциплинам и математике. Действительно, приходится признать, что, несмотря на позитивные моменты, подготовка учащихся в школах и студентов в технических вузах в нашей стране в течение последних десятилетий находится в состоянии кризиса из-за недостаточной квалификации выпускников. Особенно кризисные явления захватили инженерно-техническую школу. Квалификация выпускников непрерывно понижается, и, по мнению работодателей, каждый из них нуждается в дополнительной подготовке, что проявляется в низком профессиональном уровне техников и инженеров, в резком снижении у них уровня фундаментальных знаний по предметам естественнонаучного цикла, математике и технологии. Это происходит потому, что инженерно-технологическое учебное знание еще не осмыслено как целое явление, в

котором протекают определенные интеграционные взаимодействия в контексте системы «школа – технический вуз».[Московченко, 2001, с. 192]

Как следствие, за последнее десятилетие в России практически полностью исчез рабочий класс, и ради его пополнения в настоящее время необходимо применять всевозможные инновации в решении следующих основных задач:

- создание рабочих мест и производственных мощностей;
- создание производства самого современного уровня;
- создание вакантных привлекательных рабочих мест на предприятиях с достойной заработной платой;
- формирование инженерных кадров как стратегии устойчивого развития страны и современного понимания инженерной культуры;
- организация эффективного научного, информационного и методического сопровождения для ориентации школьников на специальности инженерно-технического профиля.[В.И. Тесленко, И.В. Богомаз, 2014, с. 91]

Современный уровень высокотехнологического производства развитых стран востребовал специалистов с высоким уровнем профессиональной и социальной культур. Например, таких специалистов успешно готовят в Германии на основе специально разработанной дуальной системы профессионального образования.[Тесленко, Ганушко, 2014, с. 89] Дуальная система представляет собой взаимодействие двух учебно-производственных сред: государственной профессиональной школы и частного предприятия. Предприятие и учебное заведение работают совместно, обеспечивая высокий уровень профессиональной подготовки кадров. Поэтому важно выявить основные мировые тенденции по подготовке инженерно-технических кадров. На этой основе российское образование должно быть направлено на решение инновационных подходов к подготовке таких кадров. Такие подходы должны задавать основные мировоззренческие и методологические ориентиры будущей и настоящей инженерной деятельности.[В.И. Тесленко, И.В. Богомаз, 2014, с. 91]

Следует констатировать, что в конце XX века российское образования столкнулось еще и с глобальной конкуренцией. Составной частью этого процесса является свободное движение интеллектуальных ресурсов – информации, инноваций и их носителей. Такой переход к информационному обществу формирует новые отношения человека к проблеме самореализации и выбору профессии. В обществе реально существующих новых социально-экономических отношений возникает необходимость решения выделенных выше образовательных проблем. Основанием их реализации является концептуализация инновационного подхода к организации и функционированию школьного инженерно-технического образования. В учебном процессе подготовки будущих техников и инженеров должны быть задействованы средние образовательные организации для решения проблем инженерного образования.[В.И. Тесленко, И.В. Богомаз, 2014, с. 91]

Таким образом, инженерная подготовка преимущественно должна быть организована не в предметном и функциональном аспекте, а в органическом единстве фундаментального, предметного и технологического знания. Исследование проблем организации инженерно-технического образования показывает, что пока недостаточно разработаны многие аспекты в решении выделенных проблем.[В.И. Тесленко, И.В. Богомаз, 2014, с. 91]

Обсуждая проблему школьного инженерно-технического образования, необходимо совершенствовать всю структуру образовательного процесса. Основным результатом обучения в инженерной школе должен стать набор обновленных в социальном заказе ценностей на основе дисциплинарной конструкции инженерного образования. Все это требует применения информационно-понятийного подхода к построению специальной измерительной технологии для эффективной организации диагностической и оценочной деятельности учителей и самоконтроля учебно-познавательной деятельности учащихся. Методологической основой создания подобной технологии оценки качества является переход к концепции преподавания дисциплин естественного цикла, математики и технологии как содействия

развитию ученика в аксеологическом аспекте, формирования у них на этой основе инженерной культуры. Таким образом, можно сделать следующий вывод: инженерное образование – часть общей системы образования; повышение уровня инженерно-технологической подготовки возможно при условиях существенной перестройки организации и содержания образования в современных средних общеобразовательных учреждениях.[В.И. Тесленко, И.В. Богомаз, 2014, с. 91]

### **1.1.1. Понятие «творчество», его виды и характеристики**

Творчество - психологический процесс познания, связанный с открытием субъективно нового знания, с расширением задач, с творческим преобразованием действительности.[1, с. 36]

Творчество - обобщение и опосредованное отражение существенных закономерностей и свойств реальности, процесс постановки и решения проблем.

Творчество является высшим познавательным процессом, представляющим собой порождение нового знания, активную форму творческого отражения и преобразования человеком действительности. Творчество порождает результат, который ни в самой действительности, ни у субъекта на данный момент времени не существует.

Отличие творчества от других психологических процессов состоит в том, что оно почти всегда связано с наличием проблемной ситуации, задачи, которую нужно решить, и активным изменением условий, в которой эта задача задана. В мышлении делаются определенные теоретические и практические выводы на основе сенсорной информации. Свойства вещей и явлений, связи между ними отражаются в мышлении в обобщенной форме, в виде законов, сущностей.

Творчество - это движение идей, раскрывающее суть вещей. Его итогом является не образ, а некоторая мысль, идея. Специфическим результатом творчества может выступить понятие - обобщенное отражение

класса предметов в их наиболее общих и существенных особенностях.[4, с. 22]

Ощущение и восприятие отражает отдельные стороны явлений, моментов действительности в более или менее случайных сочетаниях. Творчество соотносит данные ощущений и восприятия, сопоставляет, сравнивает, различает и раскрывает отношения. Через раскрытие этих отношений между непосредственно, чувственно данными свойствами вещей и явлений творчество раскрывает новые, непосредственно не данные абстрактные свойства: выявляя взаимосвязи и постигая действительность в этих взаимосвязях. Таким образом, творчество отражает бытие в его связях и отношениях, позволяя глубже познавать сущность окружающего мира.

Творчество - это движение мысли, раскрывающее связь, которая ведет от отдельного к общему и наоборот. Поэтому творчество опосредствованно, основанное на раскрытии связей, отношений, опосредований, и обобщенное познание объективной реальности.[5, с. 157]

В процессе мыслительной деятельности человек познает окружающий мир с помощью особых умственных операций, которые составляют различные взаимосвязанные, переходящие друг в друга стороны творчества. Основными мыслительными операциями являются анализ, синтез, сравнение, абстракция, конкретизация и обобщение.

Анализ - это мыслительное разложение целого на части или мысленное выделение из целого его сторон, действий, отношений. В элементарной форме анализ выражается в практическом разложении предметов на составные части.[5, с. 160]

Анализ бывает умственным (теоретическим) и практическим (когда творческий процесс непосредственно включен в речевую деятельность). В случае, когда анализ не связан с другими операциями, он становится порочным, механистическим. У детей на первых этапах развития творчества наблюдаются элементы такого анализа, когда ребенок разбирает, ломает игрушки на отдельные части, никак не используя их дальше.

Синтез - это мысленное объединение частей, свойств, действий в единое целое. Данная операция противоположна анализу. В процессе синтеза устанавливаются отношения отдельных объектов или явлений как элементов или частей к их сложному целому, объекту или явлению.[5, с. 160]

Анализ и синтез всегда протекают в единстве. При анализе рассматриваются объекты или явления, которые, что включают в себя что-то общее, целое. В свою очередь, синтез также предполагает анализ: для того чтобы объединить отдельные части, элементы в единое целое, эти части и признаки необходимо получить в результате анализа.

Сравнение - это установление сходства или различия между объектами и явлениями или их отдельными признаками. Сравнение бывает односторонним (неполным, по одному признаку) и многосторонним (полным, по всем признакам); поверхностным и глубоким; непосредственным и опосредованным.[5, с. 165]

Абстракция состоит в том, что субъект, вычлняя какие-либо свойства, признаки изучаемого объекта, не берет во внимание остальные. В данном процессе признак, отделяемый от объекта, представляется независимо от других признаков предмета, становится самостоятельным предметом творчества. Процесс абстрагирования обычно осуществляется в результате анализа. Путем абстрагирования были созданы отвлеченные, абстрактные понятия длины, ширины, количества, равенства, стоимости и т.д. Абстракция - сложный процесс, зависящий от своеобразия изучаемого объекта и целей, стоящих перед исследователем. Абстракция бывает практическая, непосредственно включенная в процесс деятельности; чувственная или внешняя; высшая, опосредованная, выраженная в понятиях.

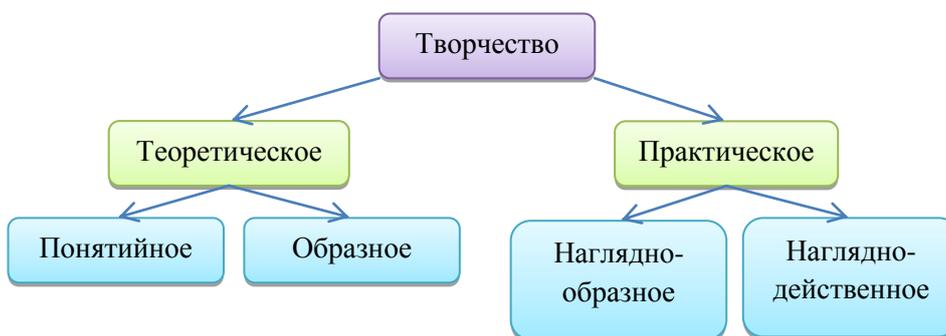
Конкретизация используется с целью раскрыть содержание и предполагает возвращение мысли от общего и абстрактного к конкретному. К данной операции обращаются в том случае, когда высказанная мысль оказывается непонятной для других или необходимо показать проявление общего в единичном.

Обобщение - мысленное объединение объектов и явлений по их существенным и общим признакам. Простейшие обобщения заключаются в объединении объектов на основе отдельных, случайных признаков. Более сложным является комплексное обобщение, при котором объекты объединены по разным основаниям. Наиболее сложное обобщение, в котором четко выделяются видовые и родовые признаки и объект, включается в систему понятий.[5, с. 170]

Все перечисленные выше операции не могут проявляться изолированно, независимо друг от друга. Эти операции являются основой для возникновения более сложные операции, такие как классификация, систематизация и т.п. Каждая мыслительная операция может быть рассмотрена как соответствующее умственное действие. При этом подчеркивается активность, действенный характер человеческого творчества, возможность творческого преобразования действительности. Творчество человека не только включает в себя различные операции, но и протекает на различных уровнях, в различных формах, что в совокупности позволяет говорить о существовании разных видах творчества.[1, с. 69-78]

### Виды творчества

Схема 1



Теоретическое понятийное творчество - это такое творчество, пользуясь которым человек в процессе решения задачи обращается к понятиям, выполняет действие в уме, непосредственно не имея дела с опытом, получаемым при помощи органов чувств. Он обсуждает и ищет

решение задачи сначала и до конца в уме, пользуясь готовыми знаниями, полученными другими людьми, выраженными в понятийной форме, суждениях, умозаклучениях. Теоретическое понятийное творчество характерно для научных теоретических исследований.[4, с. 23-25]

Теоретическое образное творчество отличается от понятийного тем, что материалом, которым здесь использует человек для решения задачи, является не понятия, суждения или умозаклучения, а образы. В ходе решения мыслительных задач соответствующие образы мысленно преобразуются таким образом, чтобы человек в результате манипулирования ими смог непосредственно усмотреть решение интересующей его задачи. Такое творчество используют работники литературы, искусства, вообще люди творческого труда, имеющие дело с образами.[4, с. 27]

Следующий вида творчества - наглядно-образное – отличительной особенностью которого является то, что творческий процесс в нем непосредственно связан с восприятием мыслящим человеком окружающей действительности, и без него совершаться не может.

Данный вид творчества наиболее полно и развернуто представлена у детей дошкольного и младшего школьного возраста, а у взрослых - среди людей, занятых практической работой. Эта форма творчества достаточно развита у тех людей, которым часто приходится принимать решение о предметах своей деятельности, только наблюдая за ними, не взаимодействуя с ними непосредственно.

Отличительная особенность следующего вида творчества – наглядно-действенного – заключается в том, что сам процесс творчества представляет собой практическую преобразовательную деятельность, осуществляемую человеком с реальными объектами. Основным условием решения задачи в данном случае являются правильные действия с соответствующими объектами. Данный вид творчества широко представлен у людей, связанный с реальным производственным трудом, результатом которого является создание какого-либо конкретного материального продукта.[5, с. 171]

Перечисленные виды творчества выступают одновременно и как уровни его развития: теоретическое творчество считается более совершенным, чем практическое, а понятийное представляет собой более высокий уровень развития, чем образное.

По мнению Б.М. Теплова, разница между теоретическим и практическим видами творчества, состоит лишь в том, что «они по-разному связаны с практикой. Работа практического творчества в основном направлена на решение частных конкретных задач, тогда как работа теоретического творчества направлена в основном на нахождение общих закономерностей».[8, с. 45]

Так же следует отметить, что все перечисленные виды творчества тесно взаимосвязаны между собой. Приступая к какому-либо практическому действию, в сознании мы уже имеем тот образ, которого предстоит еще достигнуть. Отдельные виды творчества постоянно переходят друг в друга. Так, когда содержанием задачи являются схемы и графики, практически невозможно разделить наглядно-образное и словесно-логическое творчество. Практически действенное творчество может быть одновременно и интуитивным и творческим. Именно поэтому, пытаясь определить вид творчества, следует помнить, что этот процесс всегда относительный и условный. Обычно у человека задействованы все возможные компоненты и следует говорить об относительном преобладании того или иного вида творчества. Только развитие всех видов творчества в их единстве может обеспечить правильное и достаточно полное отражение действительности человеком.[8, с. 52]

Прежде чем приступить к изложению взглядов психологов на проблему творчества, необходимо рассмотреть некоторые факты, которые способствуют лучшему пониманию положений сформулированных дальше, касающихся данного вида творчества. Для начала следует отметить, что творчество не всегда связано только с одним из видов творчества, например, словесно-логического, оно вполне может быть и практическим и образным.

Психология творчества начала складываться на рубеже XIX-XX вв. Творчество – в прямом смысле есть созидание нового. В общепринятом смысле творчество - условный термин для обозначения психического акта, выражающегося в воплощении, воспроизведении или комбинации данных нашего сознания в (относительно) новой форме, в области отвлеченной мысли, художественной и практической деятельности".[6, с. 30]

До середины XX века психология связывала творческие способности с умственным развитием. Потребность определять умственные способности привела к созданию IQ - tests – тестов для определения умственной одаренности. Однако исследования многих психологов доказали отсутствие прямой зависимости творческих способностей от интеллекта и суммы знаний, т.е. корреляция между коэффициентом интеллекта и способностью создавать новое - креативностью - не было.[7, с. 104]

#### Развитие творчества в учебно-воспитательном процессе

Схема 2



Выделяют три основных подхода к проблеме творческих и интеллектуальных способностей:

1. Как таковых творческих способностей нет. Главную роль в детерминации творчества играют мотивации, ценности, личностные черты. Интеллектуальные способности выступают как необходимые, но не достаточные условия творческой активности личности.

2. Высокий уровень развития интеллекта предполагает высокий уровень развития творческих способностей и наоборот. Творческого процесса как специфической формы психологической активности нет.

3. Творческая способность - креативность - является независимым от интеллекта фактором.[5, с. 125]

Кроме того, было доказано, что творчество в искусстве и науке имеет общие признаки, что позволяет перенести творческие способности с одного материала на другой.

### **1.1.2. Основные направления в психологии и педагогике творчества.**

#### **Сущность творческой деятельности.**

В психологическом словаре дается следующее его толкование: «Творчество - деятельность, результатом которой является создание новых материальных и духовных ценностей».

В понимании творчества многое зависит от того, что исследователь понимает под творчеством.

Творческий поиск начинается с осознания и постановки проблемы, и состоит в ее разрешении. Постановка проблемы - это первый этап творчества. Осознание проблемы - один из основных моментов творчества.[16, с. 6]

Проблемная ситуация должна вносить нечто новое, необычное, интересное в процесс деятельности человека. Проблемная ситуация и постановка проблемы оживляют учебный процесс, вовлекая учащихся в продуктивную деятельность. Для развития таланта и проявления творческих способностей необходима проблема, способная увлечь человека и заставить

думать о ней постоянно, испытывать различные подходы к ее решению.[16, с. 6]

Выделяют четыре основных этапа творчества как решения некоторой проблемы:

1. Осознание, постановка, формирование проблемы.
2. Нахождение принципа решения проблемы, нестандартной задачи.
3. Обоснование и развитие найденного принципа, теоретическая, конструкторская и технологическая разработка его; конкретизация и доказательство гипотезы (научное творчество); конструкторская разработка идеи изобретения (техническое творчество); развитие и разработка замысла (художественное творчество).
4. Практическая проверка гипотезы, практическая реализация изобретения, объективизация художественного произведения.

Понятия «творчество» и «творческая деятельность» близки. Творческой деятельностью называют такую деятельность человека, которая создает что-то новое, и неважно будет ли это созданное творческой деятельностью какой-нибудь вещью внешнего мира или известным построением ума или чувства, живущим и обнаруживающимся только в самом человеке.[16, с. 7]

Для характеристики деятельности ученика пользуются понятиями «познавательная творческая деятельность», «учебная деятельность», «учение». При анализе психолого-педагогической и научно-методической литературы, можно заметить, что эти понятия имеют различное толкование.

Отличительная особенность деятельности состоит в том, что она всегда носит явный и неявный предметный характер, все ее компоненты имеют то или иное предметное содержание, а сама она обязательно направлена на творческое созидание определенного материального или духовного продукта.[16, с. 7]

Все вышесказанное напрямую относится к понятию учебной деятельности, содержащей все перечисленные компоненты общего понятия

деятельности. Эти компоненты имеют специфическое, предметное содержание, которое отличает их от любого другого вида деятельности. В учебной деятельности обязательным является присутствие творческого или преобразующего начала.

Основным в процессе обучения является правильная организация учебной деятельности. Такая организация предполагает:

1. внутреннюю потребность и мотивацию к усвоению материала;
2. создание условий, требующих от школьников получения знаний о предмете посредством экспериментирования с ним, внутри которого школьники только и могут проследить взаимосвязи внутреннего и внешнего в содержании усваиваемого материала;
3. внимания учителя к полноценному выполнению учащимися учебных действий по решению учебной задачи.[16, с. 8]

Все сказанное можно отнести к творческой деятельности, которая, как и любая другая, требует правильной организации.

Таким образом, только через деятельность и отношение к ней человек проявляет себя как личность, в процессе творческой деятельности раскрываются качества личности.

Каким образом можно осуществлять руководство творческой деятельностью в процессе обучения? Ведь творчество в процессе обучения в целом менее структурировано, нежели в процессе научного поиска, и оно во многом совпадает с понятием «самостоятельная деятельность учащихся». С другой стороны, иногда результаты творчества учащихся, по сути, мало, чем отличаются от результатов научного творчества. Подобный «разброс» в определении творчества в процессе обучения объясняется, в первую очередь, тем, что творчество в процессе обучения не самоцель и выступает как средство деятельности учащихся и как своеобразный «маркер» успешности процесса обучения.[16, с. 8]

Можно выделить три группы противоречий, возникающих в процессе развития творческих способностей личности:

а) социально-педагогические противоречия между социальными процессами, с одной стороны, и функционированием, развитием педагогической системы, являющейся частью социальной подсистемы, с другой стороны;

б) собственно педагогические противоречия, которые возникают в самой педагогической системе воспитания и самовоспитания (обучения и учения, формирования и развития) творческих способностей личности, в процессе организации как индивидуальной, так и коллективной учебно-творческой деятельности обучающихся;

в) психологические или личностные противоречия, отражающие причины становления самодвижения творческих способностей личности.

Для исследований в области педагогики творчества важно осмыслить сущность учебно-творческих задач, т.к. творческая задача выступает одновременно и как объект учебно-творческой деятельности, и как средство педагогической организации творческой деятельности. С помощью творческой задачи прямо или косвенно задаются цели, условия и требования, которые определяют учебно-творческую деятельность. При решении учебных задач могут возникать различные ситуации, в том числе и творческие. Творческая ситуация - это ситуация, требующая разрешения некоторого диалектического противоречия. Есть основание считать творческими ситуациями такие, выходом из которых является поиск нового метода, приема, средства деятельности, и которые одновременно стимулируют развитие творческих способностей личности. Например: дискуссионные ситуации, ситуации применения аналогий, ситуации прогнозирования и т.д.[16, с. 9]

Понятие «творческая ситуация» шире, чем «проблемная». Проблемная ситуация характеризует ситуацию противоречия, которая связана с рассогласованием того, что знает, умеет ученик и тем, что необходимо, чтобы разрешить это противоречие. Вместе с тем, творческая ситуация может не содержать проблемной ситуации явно.

Таким образом, учебно-творческая задача - это такая форма организации содержания учебного материала, с помощью которого педагогу удается создать творческую ситуацию, прямо и косвенно задать цель, условия и требования учебно-творческой деятельности, в процессе которой учащиеся активно развивают творческие способности. Анализ даже того перечня задач и творческих качеств личности, которые были выделены педагогами, показывают что весьма ошибочны позиции тех авторов разработки проблемы развития и тестирования творческих способностей личности, которое объясняют творческие достижения развитием только интеллектуальных составляющих творческих способностей. Граней у подструктур творческих способностей значительно больше. Учебно-творческие задачи могут использоваться с целью развития творческих способностей личности; овладения новыми теоретическими знаниями, средствах деятельности; диагностики творческих способностей личности; контроля и актуализации знаний, умений, творческих способностей личности.[16, с. 10]

Учебно-творческая деятельность - это вид деятельности, направленный на решение учебно-творческих задач, и осуществляемый в условиях применения педагогических средств косвенного или перспективного управления, ориентированных на максимальное использование самоуправления личности, результат которого обладает субъективной новизной, значимостью и прогрессивностью для развития личности и, особенно, ее творческих способностей.

Нужно исходить из положения о том, что развитие творческой личности невозможно без следующего: погружения в реальную, учебно-творческую атмосферу, благоприятствующую появлению новых идей и мнений; включение в поисковую, научно-исследовательскую деятельность по осознанному решению учебно-творческих задач; овладение самим педагогом методикой стимулирования развития творческого мышления.[16, с. 10]

В данном исследовании мы определяем творчество как деятельность, порождающая нечто качественно новое, отличающееся неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью.

Творчество - по своей сути культурно-историческое явление, предполагающее наличие у личности способностей, мотивов, знаний и умений, благодаря которым создается новый уникальный продукт и предполагает важную роль в творческом акте воображения, интуиции, творческого мышления, а также потребности личности в самоактуализации и развитии своих способностей. Таким образом, творчество и творческая деятельность представляют собой весьма сложные, многогранные понятия, поэтому для их изучения требуется подход с позиций двух наук педагогики и психологии. Во-первых, требуется изучить, психологические особенности творческой личности и творческого процесса, а во-вторых, результаты этого изучения должны быть основой для специальной методической системы, которая направлена на развитие творческой личности.[16, с. 11]

## **Глава 2. Методика формирования и развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов**

Данная глава состоит из двух взаимосвязанных разделов, которые представляют собой целостное рассмотрение методики формирования и развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов.

Научно-техническое творчество является частью человеческой деятельности, проявляющейся в инженерной практике. Нас будет интересовать техническое проектирование, которое сводится к решению технических задач. Условно их можно разделить на две большие группы: технические противоречия и проектные задачи.[2, с. 4]

## 2.1. Инженерное проектирование. Решение технических задач

Целью инженерного проектирования является разработка отдельного элемента или системы элементов, выполняющих при отдельных условиях свое служебное назначение. Иначе говоря, ею становится разрешение технического противоречия или решение проектной задачи на уровне рационализаторского предложения, изобретения или открытия. Рассмотрим основные этапы инженерного проектирования (схема 3).[2]

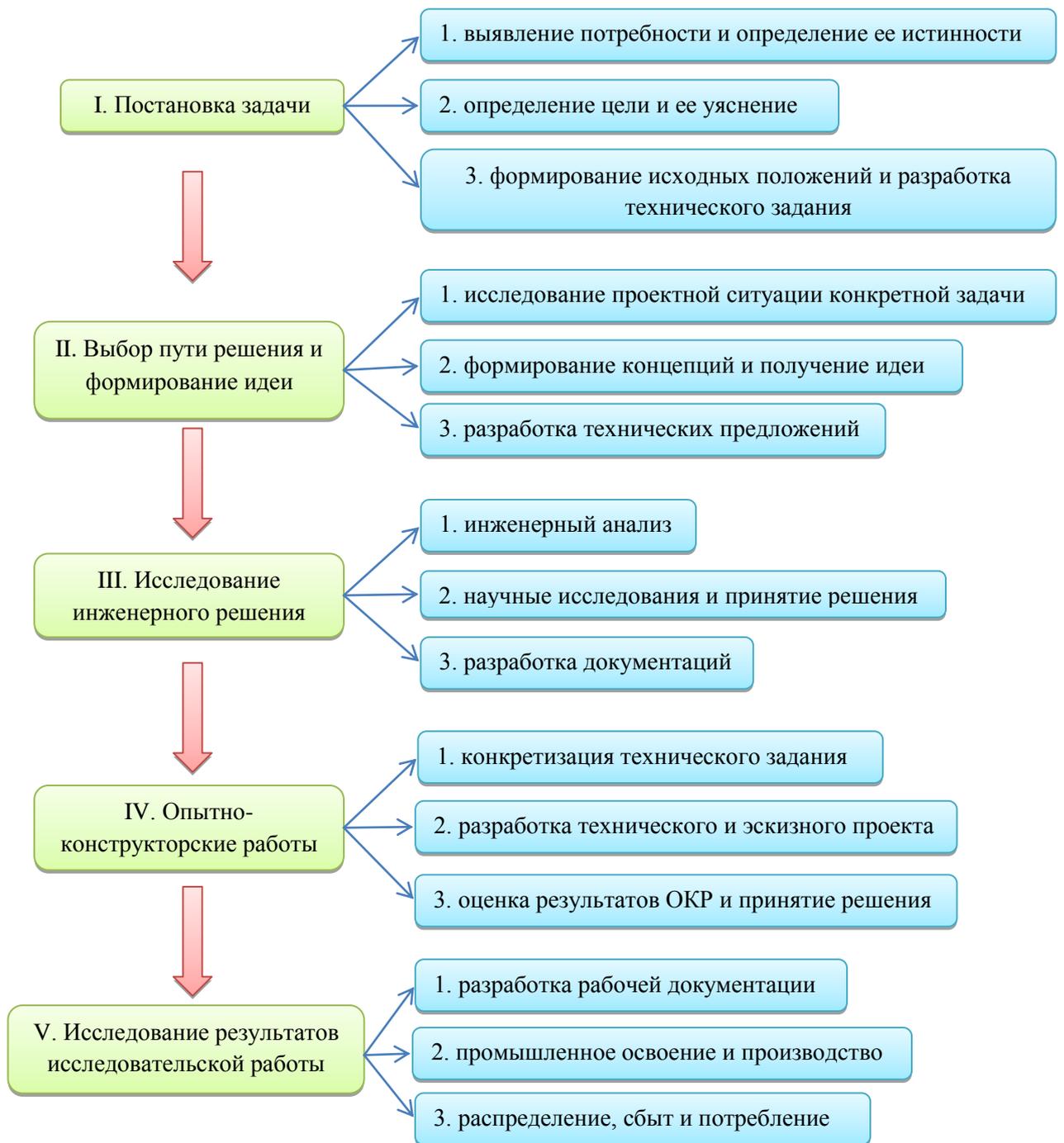
Предусмотренные схемой этапы проектирования содержат в себе программу действий, включающих разнообразную и сложную самостоятельную работу. На первом этапе изучают и уясняют цель проектирования. Она определяется заданием или характером работы, которая выражена в изготовлении самых различных вещей, предметов или изделий. Например, создание космического манипулятора.

Второй этап включает более конкретную задачу, которая должна быть решена для достижения общей цели. Если ею является измельчение продуктов питания, то решения достигают путем «протирки через сито», экстракции или каким-либо другим способом. Причем выбор определяет принятие решения.

Формирование стратегий требует получения новой (изобретение) или старой (рацпредложение) идеи, применяемой к осуществлению поставленной задачи. Чаще всего для этого необходимо огромное творческое воображение, искусство и изобретательность, но иногда присутствует шаблонное применение известного принципа, приема, стандарта. В значительной мере качество решения определяется качеством идеи. Этот этап представляет основу инженерного проектирования.[2]

Этапы инженерного проектирования

Схема 3



Третий этап. Как только идея задачи получена, найдена, т.е. принято еще одно решение, нужно произвести инженерный анализ. Это большой самостоятельный раздел деятельности инженера, который показан на схеме.

Инженерный анализ предусматривает четкое содержание задачи, требующей решение. Нужно получить модель настолько простую, прозрачную, что ее можно проанализировать за незначительное время, и настолько сложную, что она может дать содержательные результаты. Рассмотрение модели основывается на применении физических законов и на

выполнении численных результатов. В этот же этап входят проверка, оценка и оптимизация полученных результатов.

### Схема инженерного анализа

Схема 4



Если в ходе инженерного разбора получено подтверждение правильности принятых ранее решений на 1-м и 2-м этапах, то инженер должен переработать его решение с учетом производственных условий. Этап конкретизации решения связан с ответами на вопрос: «Как сделать данный предмет (вещь)?», а не с тем, как она будет работать. При этом следует учесть то важное обстоятельство, что здесь часто возникают самостоятельные творческие задачи. После этого разрабатываемое изделие будет запущено в производство, а затем его смогут распределять, продавать, использовать.[2]

Часто возникают споры о месте и значимости аналитической, расчетной и эвристической, творческой сторон подготовки инженеров. Рассмотрим для разрешения этого спора «противоречия» изобретательского и аналитического содержания инженерного труда. Навыки, способности и особенности характера, необходимые квалифицированному инженеру-изобретателю, в

некотором смысле противоположны этим качествам высококвалифицированного инженера-аналитика.

В самом деле, при рассмотрении задачи инженерного проектирования и этапов ее решения обнаруживается, что нужно, во-первых, предложить схему, метод или идею, которые отвечают поставленным условиям; во-вторых, количественно проанализировать свой метод, схему или идею, чтобы определить, удовлетворяют ли они поставленным условиям.[2]

Первый этап – творческий, исследовательский. Он требует широких знаний и опыта, умения связать между собой разнообразные явления и элементы, сделать выбор нужного решения при наличии многих вариантов. Второй этап – аналитический. Здесь нужны глубокие специальные знания, умение выделять и запоминать отдельные факты, владеть математическим аппаратом, что позволяет прийти к единственно правильному решению.

Эти этапы различны по своему характеру, и люди, умеющие решать задачи первого этапа, не справляются с задачами второго.[2]

### **2.1.1 Методы и приемы решения технических противоречий в процессе обучения физике**

В процессе обучения физике главное внимание обращается на развитие способностей логического мышления, навыков создания и выполнения операционально-творческих процедур и программ решения сформулированных задач. При этом упускается важнейшая половина инженерной деятельности – создание образа проблемной ситуации, выдвижение гипотезы, постановка проблемы, формулирование задачи. Остается в стороне творческая сторона труда.

Нас больше интересуют не сами процессы создания, а вопросы творчества в проектировании. Особый интерес представляет организация рационального мышления, правильная организация процесса проектирования нового изделия, изучение методов поиска идей и других разделов научной организации проектирования изделий. По уровням сложности и значимости

творческие решения делятся на рационализаторские предложения, изобретения и открытия.

Рационализаторские предложения	Объектами рацпредложения являются устройства, способы, и их применение. Так же как и для изобретения, они носят локальный характер. Таким образом, рационализаторское предложение может быть достаточно сложным, охватывать самые различные стороны деятельности предприятия, но при этом оно будет носить местный, в пределах данного предприятия, характер.
Изобретение	<p>По степени сложности и эффекта все изобретательские решения можно разделить на пять условных уровней. Первый уровень – использование готового решения без выбора; это изобретения, когда для решения задачи оказалось достаточным перебрать несколько вариантов.</p> <p>Второй уровень – выбор одного решения из нескольких; он предполагает рассмотрение сотен вариантов. Если опыт и знание человека малы, он прекращает работу после десятка попыток, т.е. решение задач такого уровня доступно не каждому.</p> <p>Третий уровень – частичное изменение выбранного объекта. Решение такого уровня приводит к появлению у объекта нового качества.</p> <p>Четвертый уровень – создание нового объекта или полное изменение при решении технического противоречия. Получить такое решение можно после перебора десятков и тысяч вариантов.</p> <p>Пятый уровень – задачу решают, перебирая миллионы вариантов.</p>
Открытие	Это такое решение, которое открывает новое, ранее не известное явление природы и приводит к разнообразным эффектам. А эффекты лежат в основе целой гаммы изобретений различных уровней. Открытием признается установление объективно существующих закономерностей, свойств материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания.

Рассказать о каком-либо открытии и не говорить, как оно получено, значит культивировать способности пассивного восприятия и легковверного отношения к чужому слову. Такое обучение приводит к «умственному паразитизму».

В данном исследовании представлены методы и приемы, рекомендуемые для использования в рамках разработанной методики, способствующие развитию творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов при решении технических задач.

## 1. Формализовано-логические (рациональные) методы:

### 1.1. Морфологический анализ.

Ф. Цвикки определил морфологический анализ (морфологические карты) как способ нахождения всех вариантов решения проблемы.

Для каждой из независимых переменных, связанных с решаемой задачей (ПЗ или ТП), рассматриваются параметры, типы систем, свойства. В совокупности они образуют таблицу или матрицу. Их сочетания дают решения задач. При простом переборе вариантов (методе свободных ассоциаций) инженеры ищут в различных направлениях, видоизменяя один прототип, потом другие. Использование морфологического анализа дает поле возможных решений, в которое помещена морфологическая решетка. В каждой клеточке последней находится альтернатива. Многие решения оказываются неприемлемыми. Их отбрасывают. Но у лица, принимающего решение (ЛПР – конструктора, технолога, изобретателя), имеется еще множество идей, которое ранее остались бы незамеченными.

Однако следует отметить, что за легкость получения вариантов приходится расплачиваться большой трудоемкостью при выборе решения. При возникновении большой трудоемкости возникает опасение не упустить нужные варианты, хочется сделать матрицу как можно более полной. В интересах дела следует «заглубить» анализ – отбросить малозначащие параметры.

Поэтому целью морфологического анализа является не поиск эффективного решения, а расширение области поиска альтернатив проблем, области возможных решений. В результате тщательного морфологического анализа можно прийти к новому взгляду на все пространство (поле) возможных решений.[2]

## 1.2. Метод контрольных вопросов

Метод контрольных вопросов (МКВ) заключается в создании списков специальных вопросов, отвечая на которые, ЛПР находит нужное решение задачи. Следует помнить, что списки используют не всегда. Потребность в них возникает, когда другие методы исчерпали себя. Поэтому МКВ можно отнести к способам ликвидации тупиковых ситуаций. Таким образом, целью МКВ является поиск новых направлений, если первоначальная область поиска не дала приемлемых решений.

При этом стараются сделать следующее: выработать правила преобразования, которым можно подвергнуть неудовлетворительные решения или какие-либо их составные части; найти новые возможные решения, взаимосвязи между частями имеющегося неудовлетворительного решения; пересмотреть, произвести новую оценку проектной ситуации. Можно рекомендовать составление собственных списков вопросов.

Большинство изобретателей используют аналогии, но неосознанно, интуитивно. В этом же методе (МКВ) предлагают конструировать их сознательно.

Среди рекомендаций есть и такие, которые на первый взгляд кажется бесполезными. Зачем искать идеальный конечный результат, когда нельзя найти правильное решение. Оказывается, с помощью идеального легче спроектировать реальное. Например, «идеальный газ» помогает понять и описать реальный газ. Идеальная жидкость дает возможность установить закономерности течения реальной жидкости.[2]

### 1.3. Составление диаграммы идей

Для повышения гибкости мысли и расширения круга одновременно охватываемых и обдумываемых идей может служить «диаграмма идей». Усиление творческих способности происходит за счет использования зрительной памяти. Метод генерирования идей на основе диаграммы идеи своей наглядностью, очевидностью и доступностью «расширяет» мысль, снимает напряжение при переходе от варианта к варианту и, следовательно, помогает решить задачу.

Составление диаграммы начинается с перечисления широких областей, затем районов, определений и более мелких параграфов. Чем детальнее диаграмма, тем больше вероятность извлечения полезных идей. Наглядное представление некоторых идей способствует более четкому пониманию их возможностей, перспективности, выгоды и т.д.[2]

### 1.4. Наглядное представление заданной функции

Основная цель наглядного представления состоит в такой постановке задачи, при которой особое внимание уделяется целевой функции будущего изделия и происходит постепенный, обдуманый переход от идеального конечного результата к концепции проекта (решения), наилучшим образом отвечающей поставленным требованиям.

Пытаясь решить задачу, конструктор, возможно, и не будет создавать что-то новое, а попыбует усовершенствовать существующую модель. В этом случае начинают думать об осуществлении заданной функции, а необходимое оборудование отодвигают на второй план, т.е. оно является средством реализации заданной функции.[2]

#### 1.5. Формирование идей

Идея метода заключается в создании как можно большего массива альтернатив, полезных вариантов, что позволяет отыскать действительно нетривиальное решение. Генерированию идей способны помочь решение проблемных ситуаций, которые формулируются в виде вопросов и предложений. Этот метод иногда называют эмпатией.[2]

#### 1.6. Метод фокальных вопросов

Он называется так потому, что объект, над которым надо работать, ставится в центр внимания. К фокальному объекту присоединяют признаки случайных объектов и придумывают ассоциации, которые возникают при этом состоянии. Манипулируя признаками случайных объектов, присоединяя их к фокальному объекту и анализируя возникающие при этом ассоциации, создают вполне патентоспособные объекты.[2]

### 2. Методы активизации творческих способностей

#### 2.1. Мозговая атака (штурм)

Метод получения новых идей путем творческого содружества отдельных членов организованной группы, которая как единое целое, единый мозг решает (штурмует) одну задачу, проблему. Поиск производится последовательно, в два этапа, двумя группами. Первая группа –

«генераторы идей» – предлагают идеи. Вторая группа – «эксперты» (скептики) – обсуждает и анализирует выдвинутые идеи.

Сеанс длится 30-60 мин. Работа выполняется в непрерывной обстановке, все участники свободно высказывают идеи. Руководитель выступает в роли арбитра, зачинщика поступления новых идей. Ведущий должен обеспечить соблюдение правил мозговой атаки: отсутствие критики, свободное высказывание идей, настрой группы на одну проблему, создание благожелательной обстановки легкой соревновательности.

Метод основан на том, что одна высказываемая идея базируется на другой, комбинируется с ней и порождает следующую, в результате чего возникает поток идей, и чем он больше, тем ближе к решению проблемы. Наилучшие результаты получаются при рассмотрении проблемы организационного порядка и относительно несложных задач.[2]

## 2.2. Синектика

Синектика – мозговой штурм, который проводит специально обученная группа специалистов различных направлений. Подготовку «генераторов идей» – синекторов – производят, во-первых, путем совместной работы начинающих участников с более опытными в течение четверти рабочего дня на протяжении года; во-вторых, в ходе специального обучения профессиональному владению процессами аналогизирования. Во время обучения синекторы практикуют использование аналогий для ориентирования спонтанной активности мозга и нервной системы на решение предложенной проблемы.[2]

Синектика как метод творческого решения задачи опирается на то, что умственная деятельность более продуктивна в новой или незнакомой ситуации человеку обстановке. Ситуация, аналогичная рассматриваемой, быстро отвлекает человека от конкретных условий задачи и требует от него рассмотрения другой задачи, не связанной с данной. Работу синекторов организуют в 3 этапа.

### I. Этап. Формирование проблемы.

Группе передают сложные проблемы, которые не смогла решить основная организация. Особенностью этого этапа является то, что никого из синекторов не посвящают в конкретные условия задачи.

## II. Этап. Анализ проблемы.

Все участники заседания стараются превратить незнакомую и непривычную проблему во что-то привычное и сформулировать ее. Руководитель детально объясняет проблему с максимумом подробностей, причем пояснение повторяют до тех пор, пока не поймут задачу до конца. Рассматривается возможность превратить незнакомую и непривычную задачу в ряд более обычных. Проблему с участием всех синекторов дробят на подпроблемы.

## III. Этап. Растормаживание мышления.

С целью ликвидации психической инерции и расторможения мышления обсуждают несколько аналогий.

- Прямая аналогия. Исследуемый объект сравнивают с более или менее аналогичным объектом из другой отрасли техники или из живой природы
- Символическая аналогия. Стараются представить себя рассматриваемым объектом и пытаются найти и в этом положении решение.
- Фантастическая аналогия. В задачу вводятся какие-нибудь фантастические существа, выполняющие то, что требует задача.[2]

Результаты работы представляют основной организации для оценки и внедрения. Идеи пересматривают, явно не работающие из них отбрасывают; для более глубокой переработки составляют перечень идей, начиная с хороших и кончая неудовлетворительными. При этом синекторы продолжают изучать и обсуждать полученные результаты, консультируются со специалистами, экспериментируют, занимаются поисками реализации решения вместе с заказчиком.[2]

### 2.3. Психоинтеллектуальная инерция

Заключается в создании хороших психологических условий для решения творческих задач, примерно таких же, как при мозговой атаке и синектике. Условиями, необходимыми для проведения работы, являются:

- руководитель – крупный ученый универсальных знаний, оппонент, который знает проблему на уровне руководителя;
- группа крупных специалистов-экспертов .[2]

#### 2.4. Переключение стратегий

Употребляют с целью усиления влияния спонтанного мышления (подсознания) на организованное, и наоборот; все вместе должно привести к общему увеличению продуктивности творческого процесса.

Методика решения задачи включает ряд этапов.

Приступают к работе по той стратегии, которая по представлениям участников, соответствует решению задачи.

Записывают отдельно все мысли и предложения участников.

Исследуют каждую спонтанную мысль в достигнутой степени; записывают и обдумывают результаты исследований всех мыслей.

Когда накоплена достаточная статистика, сравнивают решения задания по спонтанному направлению и принятой стратегии.

В случае противоречия решают, отбросить ли направление спонтанных мыслей или перейти к новой стратегии, в которой эти два направления будут взаимно усиливаться.

Повторяют эти действия до тех пор, пока не будет найдена стратегия, порождающая спонтанные мысли, укрепляющие ее.[2]

### 3. Принципы решения технических противоречий

#### 3.1. Правила рационального мышления

Изучение предмета начинается с простого представления о нем, постепенно усложняя его, доходим до самого сложного, а затем возвращаемся к простому. В этом заключается глубокий философский смысл – все развитие идет по спирали. Правила рационального мышления

французского ученого Декарта (1596 – 1650) сводятся к четырем положениям.

Первое правило Декарта. Никогда не принимать за истинное ничего, что не познано таковым с очевидностью, иначе говоря, тщательно избегать опрометчивости и предвзятости и включать в свои суждения только то, что представляется уму столь ясно и отчетливо, что не дает никакого повода подвергать их сомнению.

Второе правило Декарта. Делить каждую задачу (затруднение) на столько частей, сколько это возможно и нужно для лучшего их решения.

Третье правило Декарта. Придерживаться определенного порядка мышления, начиная с наиболее простых и наиболее познаваемых предметов; восходить постепенно к познанию более сложного, предполагая порядок даже и там, где объекты мышления вовсе не даны в их естественной связи.

Четвертое правило Декарта. Перечни должны быть столь полными, а обзоры столь общими, чтобы была уверенность, что упущения отсутствуют.

Человеку, решающему сложную задачу, необходимо расчленять проблему на части, начиная с простейшего, а далее следовать правилам Декарта. Самое сложное состоит в том, чтобы найти атом, кирпичик, начало всех начал в любом понятии. Это тяжелая задача, не смотря на ее простоту.[2]

### 3.2. Принцип непревышения и умения решать технические противоречия

При решении поставленной задачи необходимо установить насколько возможно компактную фактор-группу сильной связи, определить факторы, которые играют решающую роль в рассматриваемом вопросе, отделив все второстепенные элементы. После этого необходимо сформулировать наиболее сильное противоречие «ИЛИ—ИЛИ», противоположность, исключающую решение задачи. Решение задачи нужно искать в логической композиции тождества противоположностей «И—И», значит, в ответственных случаях следует выбирать не крайние решения «ИЛИ—ИЛИ»,

а «И—И», т.е. самолетов должно быть и «достаточно», и они должны быть лучше самолетов возможного противника.

Известный советский ученый П. Л. Капица выдвинул свою концепцию решения технических задач, так называемый принцип Капицы, или «принцип непревышения». Сущность данного принципа заключается в том, что функционирование технической системы в конце концов приводит к ее разрушению. Под разрушением надо понимать не только буквальное разрушение, но и вообще всякое недопустимое изменение, делающее дальнейшую работу технической системы невозможной.

Очевидно, можно считать, что если техническая система успевает разрушиться еще до того, как совершит хотя бы один рабочий цикл, то такая техническая система ни на что не годна. Отсюда вытекает принцип непревышения: работоспособность любой технической системы определяется непревышением длительности рабочего цикла времени ее разрушения.[2]

### 3.3. Видоизменение задачи, вспомогательные задачи

Видоизменение касается не сути, не принципиальных основ противоречия, а некоторых ее характеристик (размеров и формы, плотности жидкости, скорости движения и времени протекания процесса и т.п.), меняя которые можно получить новое задание. Вспомогательные задачи часто получают, видоизменяя исходную задачу, добавляя или выбрасывая из условий прямой задачи часть ограничений или требований.[2]

### 3.4. Алгоритм решения изобретательских задач

Алгоритм решения изобретательских задач создан в 50—60-х гг. как свод правил, стандартов, приемов, моделей, применяемых в изобретательской практике.

Данный алгоритм не относится к числу вычислительных, хотя также расчленен на отдельные элементарные шаги и имеет циклы. Главное отличие от вычислительных алгоритмов состоит в том, что однозначных результатов при определенных исходных данных не получается. Алгоритм решения

изобретательских задач включает эвристические приемы и правила, которые характеризуются как «нестрогие». Они сокращают число вариантов перебора (или шагов поиска), но не гарантируют успешного решения задачи; могут изменить направление поиска, хотя и не всегда в нужную сторону.

Алгоритм решения изобретательских задач состоит из нескольких частей или стадий в зависимости. Процесс решения изобретательской задачи рассматривается как последовательность операций по выявлению и преодолению технических противоречий. Направленность поиска нужного решения определяется ориентацией на идеальный конечный результат. Существует два правила, помогающие точнее определить конечный результат: не следует загадывать – возможно или невозможно достичь идеального результата; не надо заранее думать о том, как и какими путями будет достигнут конечный результат.[2]

Взаимодействие между методами активизации творческих способностей учащихся и видами учебной деятельности

Таблица 1

<b>Методы решения технических задач</b>	Формализовано-логические (рациональные) методы	Методы активизации творческих способностей учащихся	Виды учебной деятельности учащихся при обучении физике
		Морфологический анализ	Анализ закономерностей связи между физическими величинами
		Метод контрольных вопросов	Выводы по измерениям при выполнении лабораторных работ или физического практикума
		Составление диаграммы идей	Введение в изучение различных явлений природы
		Наглядное представление заданной функции	Применение учебного физического эксперимента
		Формирование идей	Изучение различных физических теорий
		Метод фокальных вопросов	Изучение квантовых свойств света

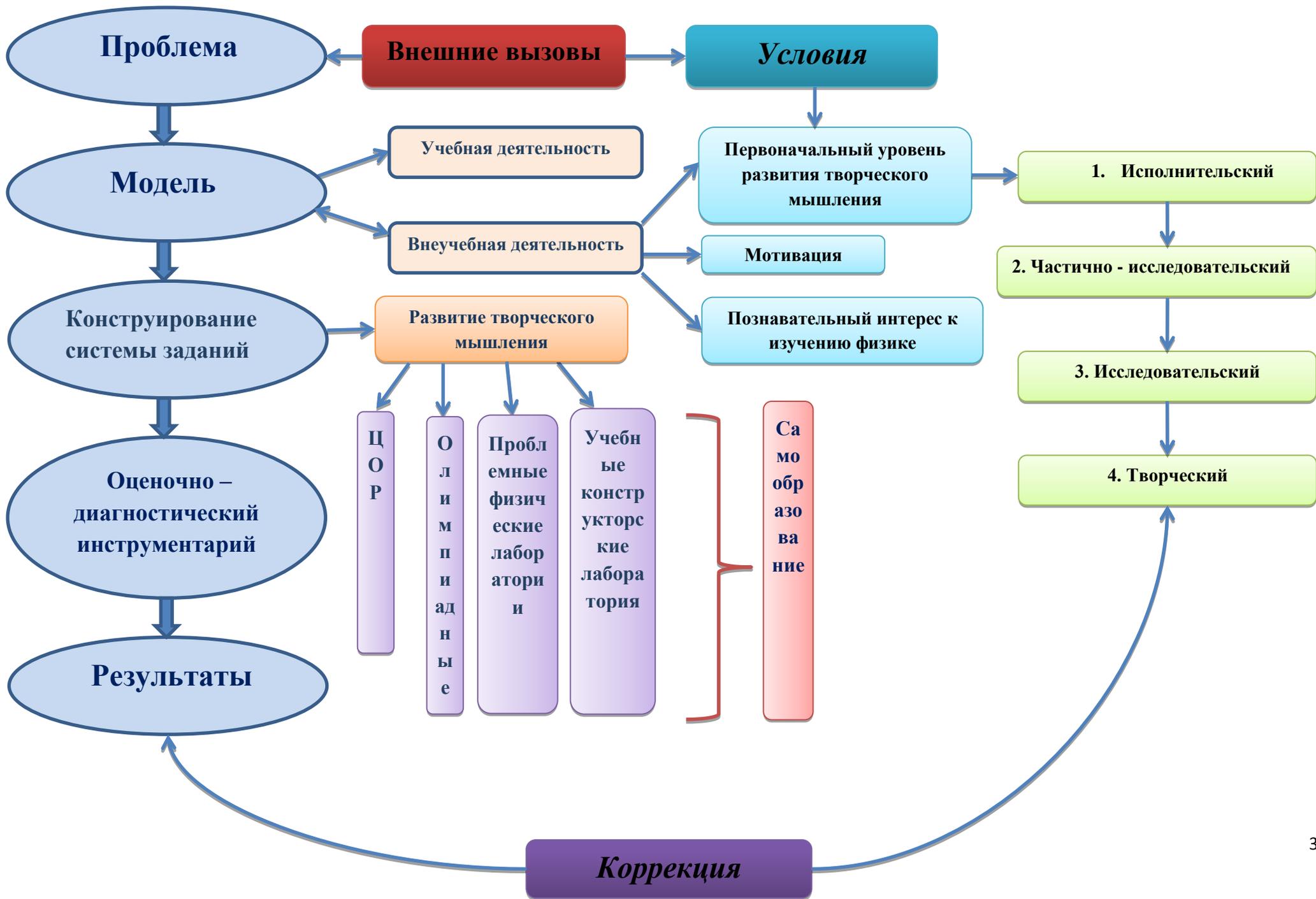
Методы активации творческих способностей	Мозговая атака	Решение различных прикладных вопросов в физике
	Синектика	Организация коллективной деятельности учащихся при изучении различных явлений
	Психоинтеллектуальная инерция	Организация индивидуальной работы учащихся в процессе обучения физике
	Переключение стратегии	Закрепление целого раздела по физике
Принципы решения технических противоречий	Правила рационального мышления	Выполнение исследовательских работ по физике
	Принцип неперевышения и умения решать технические противоречия	Решение предложенных технических противоречий в процессе обучения физике
	Видоизменение задачи, вспомогательные задачи	Решение физических задач: расчетных, экспериментальных и т.д.
	Алгоритм решения изобретательских задач	Решение изобретательских задач

Нас в нашем исследовании больше интересуют не сами методы развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов, а вопросы развития творчества в проектировании физических знаний и их прикладное применение в науке, технике и в быту.

Ниже показана разработанная нами структурная схема, на которую мы опирались при проектировании научно-методического комплекса и методики формирования и развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов. Данная схема имеет замкнутый характер и может быть использована в практике на основе принципа цикличности.

Структурная схема для разработки методики формирования и развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов

Схема 5



## **2.2. Методика развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов на основе научно методического комплекса**

### **2.2.1 Требования к отбору политехнического материала для составления задач с производственно-техническим содержанием**

В основных направлениях реформы общеобразовательной и профессиональной школы отмечается, что необходимо «усилить политехническую направленность содержания образования; больше уделять внимания практическим и лабораторным занятиям, показу технологического применения законов физики, химии, биологии и других наук». Развитие современной техники и внедрение прогрессивных форм организации труда требует от членов нашего общества широкого политехнического кругозора, самого современного образования, глубокого знания научно-технических и экономических основ производства, сознательного, творческого отношения к труду. Осуществление политехнической направленности обучения дает возможность учащимся свободно оперировать знаниями о механизмах и машинах современной техники и технологии основных производственных процессов, создает условия для профессиональной ориентации школьников.[9]

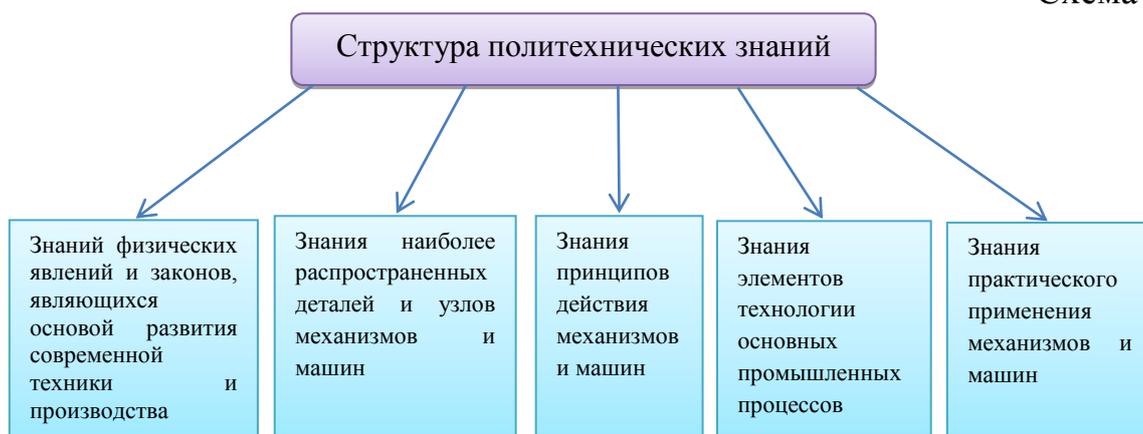
Одним из важных вопросов в условиях современного научно-технического прогресса является формирование у учащихся политехнических знаний, структуру которых можно представить в виде нескольких взаимосвязанных компонентов (схема 4).[9]

В существующих учебниках и сборниках задач для средней общеобразовательной школы политехнические знания представлены в виде отрывочных сведений об использовании в технике некоторых законов физики. Выпускники средней школы в настоящее время не могут ограничиться таким эпизодическим изучением основ современной техники. Они будут постоянно ощущать неосведомленность в вопросах, касающихся

развития техники и производства в целом. Большие возможности для усиления политехнической и прикладной направленности преподавания физики открывается при использовании задач с производственно-техническим содержанием. Особое внимание необходимо обратить на задачи, в которых приводятся параметры, характеризующие технологические процессы местных производств.[9]

Структурная схема политехнических знаний

Схема 6



Под физической задачей с производственно-техническим содержанием понимается такая задача, в процессе решения которой предлагается выявление физической и технической сущности объектов, их взаимосвязи и взаимодействия. Содержанием этой задачи является физическое явление или закон, положенный в основу действия механизмов и машин современной техники или технологии промышленного производства. Она выполняет в процессе обучения следующие функции:

- 1) способствует сознательному усвоению учащимися изучаемого программного материала;
- 2) расширяет их политехнический кругозор;
- 3) создает условия для профессиональной ориентации школьников.[9]

Исходя из принципа политехнического обучения, задачи с производственно-техническим содержанием должны:

- знакомить учащихся с физическими явлениями и законами, лежащими в основе развития современной техники и технологии производственных процессов, со свойствами материалов, применяемых в технике и производстве;
- сообщить сведения об экономической эффективности используемых механизмов и машин в данной отрасли техники и производства;
- способствовать подготовке учащихся к труду в условиях современного научно-технического прогресса.[9]

Учитель физики современной школы должен знать тенденции развития техники и производства и использовать этот материал для подбора и составления задач с производственно-техническим содержанием. При отборе политехнического материала для таких задач нужно учитывать следующие дидактические требования:

- обеспечение органической связи политехнического материала с изучаемым программным материалом по физике;
- практическое значение политехнического материала, предназначенного для обучения школьников;
- доступность его усвоения учащимися соответствующего возраста;
- необходимость тщательной дозировки данного материала для соответствия конкретной задаче.[9]

Задачи с производственно-техническим содержанием могут быть сконструированы на основе научной, учебной и научно-популярной литературы. Анализируя эту литературу, нужно выделять наиболее общие и часто встречающиеся механизмы и машины, действия которых можно объяснить с позиции школьника того или иного класса.[9]

Для постановки таких задач мы рекомендуем использовать различные средства наглядности: натуральные технические объекты, действующие приборы и модели, самодельные приборы и установки,

бытовые приборы и принадлежности, диапозитивы, кодограммы и таблицы технических объектов. Не являясь основными элементами знаний, эти средства наглядности несут богатую зрительную информацию об устройстве и принципе действия механизмов и машин современной техники. Их использование дает более полное представление о технических объектах, вырабатывает навыки чтения технической документации, способствует формированию политехнических знаний.[9]

Решение задач требует активной мыслительной деятельности учащихся. Перечислим основные структурные элементы этой деятельности, которые позволяют учителю более эффективно управлять процессом решения школьниками задач с производственно-техническим содержанием:

1. Чтение условия задачи. Выделение в ней технического объекта, данных и искомых величин.
2. Изучение схематического рисунка или чертежа, поясняющего условия задачи.
3. Выявление физической сущности, лежащей в основе действия технического объекта.
4. Указание основных деталей и узлов выделенного объекта.
5. Объяснение его принципа действия.
6. Запись необходимых для решения задачи формул или уравнений.
7. Получение решения в общем виде.
8. Вычисление искомых величин.
9. Анализ полученного результата.
10. Указание области практического применения выделенного технического объекта.[9]

Применение некоторых физических эффектов и явлений при решении изобретательских задач[2]

Таблица 2

	<b>Требуемое действие, свойство</b>	<b>Физическое явление, эффект, фактор, способ</b>
1.	Измерение температуры	Тепловое расширение и вызванное им изменение

		собственной частоты колебаний. Термоэлектрические явления. Спектр излучения. Изменение оптических, электрических, магнитных свойств веществ. Переход через точку Кюри. Эффекты Гопкинса и Баркхаузена.
2.	Понижение температуры	Фазовые переходы. Эффект Джоуля-Томпсона. Эффект Ранка. Магнитокалорический эффект. Термоэлектрические явления.
3.	Повышение температуры	Электромагнитная индукция. Вихревые токи. Поверхностные эффекты. Диэлектрический нагрев. Электронный нагрев. Электрические разряды. Поглощение излучения веществом. Термоэлектрические явления.
4.	Стабилизация температуры	Фазовые переходы (в том числе переход через точку Кюри).
5.	Индикация положения и перемещения объекта	Введение меток – веществ, преобразующих внешние поля (люминофоры) или создающие поля (ферромагнетики) и потому легко обнаруживаемых. Отражение и испускание света. Фотоэффект. Деформация. Рентгеновское и радиоактивное излучение. Люминесценция. Изменения электрических и магнитных полей. Электрические заряды. Эффект Доплера.
6.	Управление перемещением объекта	Действие магнитным полем на объект или ферромагнетик, соединенный с объектом. Действие электрическим полем на заряженный объект. Передача давления жидкостями и газами. Механические колебания. Центробежные силы. Тепловое расширение. Световое давление.
7.	Управление движением жидкости и газа	Капиллярность. Осмос. Эффект Томпсона. Эффект Бернулли. Волновое движение. Центробежные силы. Эффект Вайссенберга.
8.	Управление потоками аэрозолей (пыль, дым, туман)	Электризация. Электрическое и магнитное поля. Давление света.
9.	Перемешивание смесей. Образование растворов	Ультразвук. Кавитация. Диффузия. Электрические поля. Магнитное поле в сочетании с ферромагнитным веществом. Электрофорез. Солюбилизация.
10.	Разделение смесей	Электро— и магнитосепарация. Изменение кажущейся плотности жидкости-разделителя под действием электрических и магнитных полей. Центробежные силы. Сорбция. Диффузия. Осмос.
11.	Стабилизация положения объекта	Электрическое и магнитное поля. Фиксация в жидкостях, твердеющих в магнитном и

		электрическом полях. Гироскопический эффект. Реактивное движение.
12.	Силовое воздействие. Регулировка сил. Создание больших давлений	Действие магнитным полем через ферромагнитное вещество. Фазовые переходы. Тепловое расширение. Центробежные силы. Изменение гидростатических сил путем изменение кажущейся плотности магнитной или электропроводной жидкости в магнитном поле. Применение взрывчатых веществ. Электрогидравлический эффект. Оптикогидравлический эффект. Осмос.
13.	Изменение трения	Эффект Джонсона-Рабека. Воздействие излучений. Явление Крагельского. Колебания.
14.	Разрушение объекта	Электрические разряды. Электрогидравлический эффект. Резонанс. Ультразвук. Кавитация. Индуцированное излучение.
15.	Аккумуляция механической и тепловой энергии	Упругие деформации. Гироскопический эффект. Фазовые переходы.
16.	Передача энергии: механической, тепловой, лучистой, электрической	Деформация. Колебания. Эффект Александра. Волновое движение, в том числе ударные волны. Излучения. Теплопроводность. Конвекция. Явление отражения света (световоды). Индуцированное излучение. Электромагнитная индукция. Сверхпроводимость.
17.	Установление взаимодействия между подвижным (меняющимся) и неподвижным (неменяющимся) объектом	Использование электромагнитных полей (переход от «вещественных» связей к «полевым»)
18.	Измерение собственной частоты колебаний. Нанесение и считывание магнитных и электрических меток.	
19.	Изменение размеров объекта	Тепловое расширение. Деформация. Магнито-электрострикция. Пьезоэлектрический эффект.
20.	Контроль состояния и свойств поверхности	Электрические разряды. Отражение света. Электронная эмиссия. Муаровый эффект. Излучения.
21.	Изменение поверхностных свойств	Трение. Адсорбция. Диффузия. Эффект Баушингера. Электрические разряды. Механические и акустические колебания. Ультрафиолетовое излучение.
22.	Контроль состояния и свойств в объеме	Введение меток – веществ, преобразующих внешние поля (люминофоры) или создающие поля (ферромагнетики), зависящие от состояния

		и свойств исследуемого вещества. Изменение удельного электрического сопротивления в зависимости от изменения структуры и свойств объекта. Взаимодействие со светом. Электро—магнитооптические явления. Рентгеновские и радиоактивные излучения. Электронный парамагнитный и ядерный магнитный резонанс. Магнитоупругий эффект. Переход через точку Кюри. Эффекты Гопкинса и Баркхаузена. Измерение собственной частоты колебаний объекта. Ультразвук. Эффект Мессбауэра. Эффект Холла.
23.	Изменение объемных свойств объекта	Изменение свойств жидкости (кажущейся плотности, вязкости) под действием электрических и магнитных полей. Введение ферромагнитного вещества и воздействие магнитным полем. Тепловое действие. Фазовые переходы. Ионизация под действием электрического поля. Ультрафиолетовое, рентгеновское, радиоактивное излучение. Деформация. Диффузия. Электрические и магнитные поля. Эффект Баушингера. Термоэлектрические, термомагнитные и магнитооптические эффекты. Кавитация. Фотохромный эффект. Внутренний фотоэффект.
24.	Создание заданной структуры. Стабилизация структуры объекта.	Интерференция волн. Стоячие волны. Муаровый эффект. Магнитные поля. Фазовые переходы. Механические и акустические колебания. Кавитация.
25.	Индикация электрических и магнитных полей	Осмос. Электризация тел. Электрические заряды. Пьезо— и сегнетоэлектрические эффекты. Электреты. Электронная эмиссия. Электрооптические эффекты и явления. Эффекты Гопкинса и Баркхаузена. Эффект Холла. Ядерный магнитный резонанс. Гиромагнитные и магнитооптические явления.
26.	Индикация излучения	Оптикоакустический эффект. Тепловое расширение. Фотоэффект. Люминесценция. Фотопластический эффект.
27.	Генерация электромагнитного излучения	Эффект Джонсона. Туннельный эффект. Люминесценция. Эффект Ганна. Эффект Черенкова.
28.	Управление электромагнитными полями	Экранирование. Изменение состояния среды, например, увеличение или уменьшение ее электропроводности. Изменение формы

		поверхности тел, взаимодействующих с полями.
29.	Управление потоками света. Модуляция света	Преломление и отражение света. Электро— и магнитооптические явления. Фотоупругость. Эффект Керра и Фарадея. Эффект Ганна. Эффект Франца-Келдыша.
30.	Инициирование и интенсификация химических превращений	Ультразвук. Кавитация. Ультрафиолетовое, рентгеновское, радиоактивное излучения. Электрические заряды. Ударные волны. Мицелярный катализ.

Невозможно «научить» ребенка всем тонкостям предмета – нельзя объять необъятное. Учитель скорее должен помочь ученику организовать самостоятельный процесс познания. Тогда модель обучения должна выглядеть так: учитель проектирует информационно – образовательную среду, в которой ученик выбирает индивидуальную траекторию обучения в соответствии со своими образовательными потребностями и возможностями, а также с особенностями своего мышления и личностными предпочтениями, связанными с изучением предмета в дальнейшем и применении знаний в будущей профессиональной деятельности. Именно поэтому для решения задач развития интеллектуальных и творческих способностей, познавательных интересов учеников в процессе изучения следует уделять внимание формированию умений и навыков исследовательской деятельности учащихся. Понятно, что учащиеся не могут в процессе обучения систематически делать объективно новые открытия и изобретения. Но они могут делать открытия и изобретения для себя. На этом и строится разработанный научно-методический комплекс и методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов, в основе которых лежит системный подход к обучению. Системообразующим фактором является формирование у учащихся данных специализированных классов мотивов для поступления в технические ВУЗ-ы.

Разработанный научно-методический комплекс представляет собой четыре взаимодополняющих линии (проблемы; технология обучения; новые возможности задания результатов; результаты в науке и образовании, методическое обеспечение и материальная база), внутри которых

структурные компоненты расположены в порядке возрастания сложности изучаемого материала в процессе обучения физики.

Первая линия «Проблемы» имеет следующую структурную последовательность: «явные закономерности в физике → неявные закономерности в физике → закономерности не выявлены → образование новых пространственных конструкций». Решение выделенных проблем активизирует проектирование и выделение новых задач обучения физике учащихся инженерно-технологических классов.

Вторая линия «Технология обучения» имеет следующую структурную последовательность: «активное управление → динамическая модель познания → управление в условиях неопределенности → использование подходов: интуиция + изобретательность + творчество». Выделенная последовательность позволяет определить образовательные результаты, которые мы планируем достичь при проектировании процесса обучения физике в данных классах.

Третья линия «Новые возможности задания результатов» имеет следующую структурную последовательность: «управление в процессе изучения теории, на основе компьютерного и физического моделирования → приближение к интеллектуальным системам → конструктивное решение → создание новых конструкций, проектирование».

Четвертая линия «Результаты в науке и образовании, методическое обеспечение и материальная база» имеет следующую структурную последовательность: «оптимизация через управление → метод пошагового проектирования, многомерных и многопараметрических задач → ликвидация противоречий → новые конструкции (системный подход, технический)». Данная последовательность направлена на активизацию и развитие конструкторских и проектных компетенций учащихся.

Структурная схема научно-методического комплекса



Грамотно выстроенная образовательная траектория способствует приобретению учащимися навыков самостоятельной работы: умений формулировать цель, задачи и предмет исследования; выдвигать гипотезу; находить и анализировать информацию; планировать и проводить многочисленные эксперименты; анализировать результаты экспериментов; формулировать выводы; находить практическое применение полученным результатам; намечать перспективы дальнейших исследований.

Для реализации на практике концептуальных идей научно-методического комплекса была разработана специальная методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов.

Основные элементами методики как системы являются:

I. Этапы подготовки учащихся:

1. Способность решать прикладные задачи;
2. Обучаемость (способность к применению знаний);
3. Креативность (способность к приобретению знаний) → мотивация самоактуализации и творческой активности.

II. Дидактические инструменты ТРИЗ-педагогике для формирования и развития познавательных универсальных учебных действий:

1. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ в контексте школьного образования);
2. Развитие ТРИЗ-педагогике;
3. Методы активизации творческого мышления;
4. Открытые задачи;
5. Модели общей теории сильного мышления (ОТСМ);
6. Методические рекомендации по формированию и развитию познавательных универсальных учебных действий на основе ТРИЗ-педагогике.[12]

Структура методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов

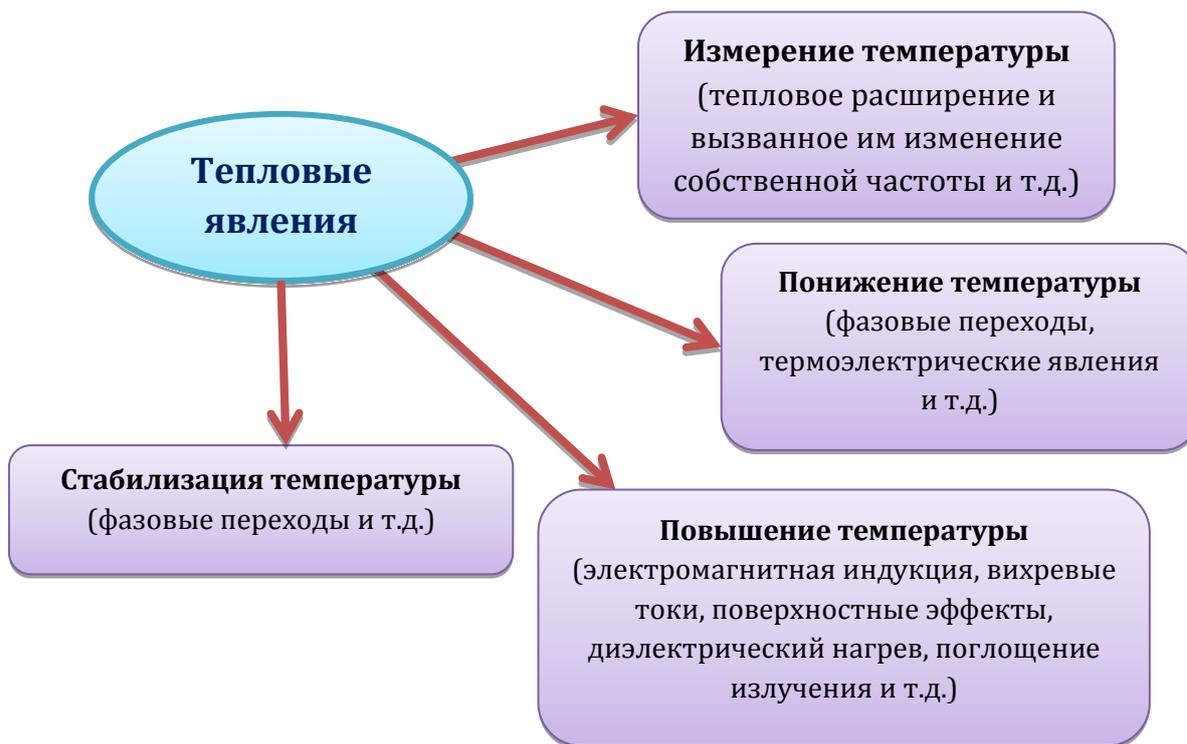
Схема  
8



Рекомендуемые методы обучения физике в контексте разработанной методики:

- Формализовано-логический (морфологический анализ, контрольные вопросы, составление диаграмм);
- Методы активизации творческих способностей (мозговая атака, синектика, психоаналитическая инерция, переключение стратегий).
- Принципы решения технических противоречий (правила рационального мышления, принцип непревышения и умения решать технические противоречия, видоизменение задачи, вспомогательные задачи, алгоритм решения изобретательских задач).

Использование методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов на примере изучения раздела физики «Тепловые явления»



### 2.2.2. Организация и проведение педагогического эксперимента

В педагогическом эксперименте участвовали студенты 4-5 курсов (более 30 работ) ИМФИ КГПУ им.В.П.Астафьева. По темам исследований студентами были выполнены и оформлены исследования по проектированию прикладных ситуаций и их разрешению. Они работали над проблемой в контексте разработанной методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов. Особое внимание при анализе результатов выполненных работ было обращено на сформированность у студентов умения решать изобретательские задачи (ТШЭ), умения проектирования проблемных прикладных ситуаций, а также на овладение ими технологии проектирования прикладных ситуаций.

Результаты анализа выполненных работ	Технология проектирования (%)	Решение изобретательских задач ТШЭ (%)	Проблемные прикладные ситуации (%)
До эксперимента	9	4	17
После эксперимента	46	56	72

Результаты педагогического эксперимента показаны на диаграмме:

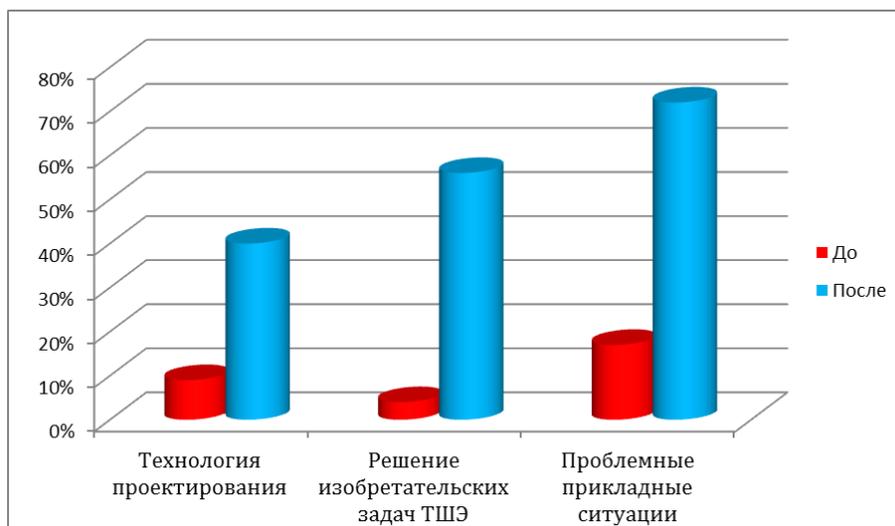


Рисунок 2. Динамика сформированности у студентов умения проектировать физические ситуации прикладного характера

Студентами были разработаны комплекты разноуровневых заданий с неопределенными ситуациями в рамках разработанной нами методики. Каждый студент выполнял определенное исследование, например исследование по разделу физики «Силы в природе».

Пример разработанного практико-ориентированного задания.

Пытаясь отрезать кружочек колбасы, лежащей на столе, мы не только давим острием ножа, но и двигаем им туда-сюда в горизонтальном направлении. Почему?

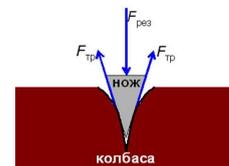
Возможное решение

Разрезая колбасу на кружочки, мы сталкиваемся с действием двух видов сил:

- сил, препятствующих разрыву колбасы на части;
- сил трения колбасы о поверхность ножа.

Если мы просто давим ножом на колбасу с силой  $F_{рез}$ , то результирующая двух сил трения  $F_{тр}$  направлена вверх и существенно мешает процессу разрезания (см. рисунок внизу).

Чтобы избавиться от вертикально направленных сил трения  $F_{тр}$  и облегчить процесс разрезания, достаточно поменять ее направление, ведь она всегда направлена в сторону, противоположную вектору скорости. Поэтому вертикальная проекция силы трения между колбасой и ножом будет уменьшаться при горизонтальных движениях ножа и резать колбасу становится легче.



Практико-ориентированные задания позволяют приводить к более прочному усвоению информации, так как возникают ассоциации с конкретными действиями и событиями. Особенность этих заданий (необычная формулировка, связь с жизнью, межпредметные связи) вызывают

повышенный интерес учащихся, способствуют развитию любознательности, творческой активности. Школьников захватывает сам процесс поиска путей решения задач. Они получают возможность развивать логическое и ассоциативное мышление.

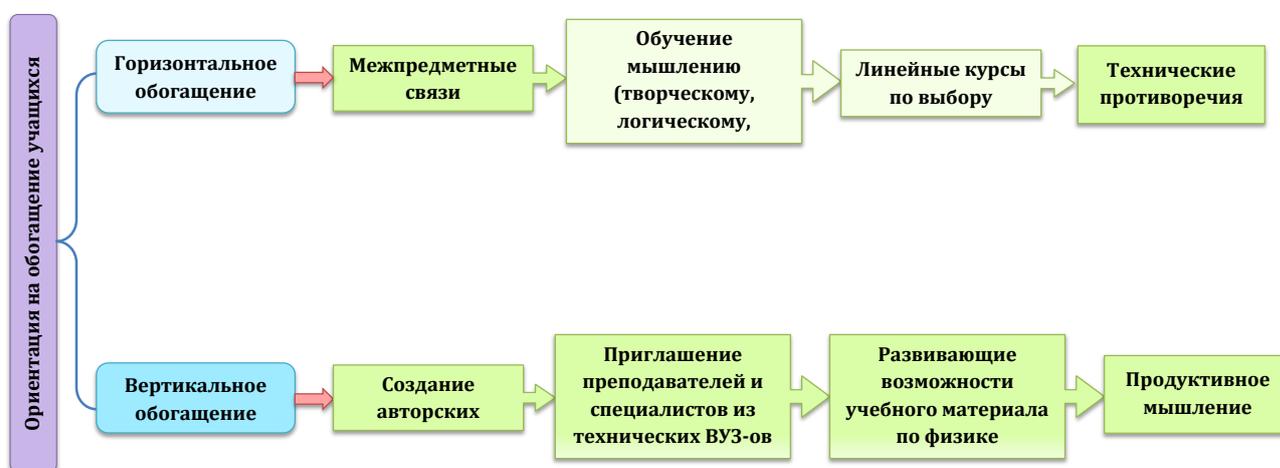
Практико – ориентированные задания способствуют интеграции знаний, побуждают учащихся использовать дополнительную литературу, что повышает интерес к учебе в целом, положительно влияет на прочность знаний и качество обученности.

В рамках исследовательского проекта на основе методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике была разработана система заданий по следующим разделам физики: тепловые явления; поверхностное натяжение; давление в жидкости и газе; выталкивающая сила; электрические явления; простые механизмы; виды равновесия и д.р.

Решение каждого разработанного в системе задания по выявлению неопределенностей при обучении физике направлена на развитие мыслительных операций (анализ (простой и сложный), синтез, наблюдение, способность выдвигать проблемы и гипотезы и т.д.).

Структурная схема ориентации на обогащение учащихся

Схема 10



Для решения заданий разработаны специальные алгоритмы:

I. Алгоритм преобразования прикладных задач по физике в изобретательские задачи:

1. Определить конечную цель решения задачи;
2. Какую характеристику (или свойство) необходимо изменить?
3. Переформулировать задачу;
4. Определить требуемые количественные показатели;
5. Выявить все требования, оказывающие влияние на решение;
6. Сформулировать проектную ситуацию.

II. Алгоритм оценки принятых решений:

1. Контрольный перечень оценки результатов;
2. Выбор критериев оценивания;
3. Ранжирование и взвешивание результатов;
4. Составление заданий;
5. Определение индекса надежности полученного результата.

Для учителей физики на кафедре в рамках научной школы выпущены следующие учебно-методические пособия:

- «Формирование познавательных универсальных учебных действий учащихся на основе ТРИЗ-педагогике»;
- «Коммуникативная компетентность в контексте продуктивного взаимодействия».

и др.

Следующий этап педагогического эксперимента проводился на базе школ г.Красноярска во время прохождения педагогической практики студентами 5 курса ИМФИ КГПУ им.В.П.Астафьева (МАОУ Гимназия № 9, МАОУ «Красноярская университетская гимназия № 1, МБОУ СШ № 22).

А также данная методика апробируется в рамках программы дополнительного образования для круглогодичных школ интеллектуального роста «Школа Галилея». Ожидаемым образовательным эффектом которой, является развитие познавательного интереса детей в области физики и математики, получение положительного опыта самостоятельной творческой

деятельности в избранной области и получения ориентиров для дальнейшего развития в выбранном направлении.

«Школа Галилея» на данный момент состоит из трех блоков – физического и математического, информационно – технического, в каждом из которых школьникам будет предложен набор исследовательских задач по соответствующей тематике.

Структурная схема изучаемых блоков «Школы Галилея»

Схема 11



В рамках исследовательского проекта мы принимали активное участие в различных олимпиадах и конференциях, выдвигая на конкурс научные доклады по темам, касающимся проблему данного исследования.

В 2016 году в г. Челябинске принимали участие в конкурсе научных докладов, проходящем в рамках XI Всероссийской студенческой олимпиаде по теории и методике обучения физике, где заняли III место с докладом на тему «Система активного творческого обучения физике».

В 2017 году в г. Красноярске принимали участие в конкурсе научных докладов по методике обучения физике, проходящем в рамках II этапа Всероссийской студенческой олимпиады по образовательным программам 44.00.00 Образование и педагогические науки (профиль – «Физика»), где заняли I место с докладом на тему «Методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике».

В этом же году принимали участие в работе XV III Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА», посвященного 85-летию КГПУ им. В. П. Астафьева, где доклад на тему «Методика разработки исследовательского проекта по организации обучения физике учащихся инженерно-технологических классов» признан лучшим научным докладом на Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов «Современная физика и математика в системе школьного и вузовского образования».

### **Заключение**

В данном исследовании отражены основные проблемы, которые могут возникнуть при проектировании процесса обучения физике для учащихся инженерно-технологических классов и представлены возможные пути их решения.

В ходе исследования был выполнен логико-исторический анализ научной, научно-методической и учебно-методической литературы по теме исследования. Проведено целенаправленное изучение документов, законодательных актов и проектов федеральных программ развития образования, а так же изучение и обобщение педагогического опыта в области проектирования и организации процесса обучения физике для учащихся инженерно-технологических классов.

В рамках данного исследования выполнены следующие задачи:

- выделены необходимые компетенции для организации эффективного продуктивного взаимодействия учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике на основе требований к инженерно-техническим кадрам;
- разработаны структурная схема для проектирования авторских методик по активизации творческих способностей учащихся по всем профилям обучения
- разработан научно – методический комплекс по физике для организации процесса обучения физике учащихся инженерно-технологических классов, начиная с 8 класса;
- разработана методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения;
- разработана система заданий по физике для учащихся инженерно-технологических классов;
- проведен педагогический эксперимент по проверке эффективности научно-методического комплекса и методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике.

Таким образом, поставленные задачи исследования выполнены в полном объеме, цель достигнута – создана методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов, позволяющей реализовывать их индивидуальные образовательные маршруты, отражающие их интересы, возможности и потребности в процессе обучения физике. По результатам исследования написана статья «Методика разработки исследовательского проекта по организации обучения физике учащихся инженерно-технологических классов».

В ходе проведения исследования мы пришли к следующему выводу: выдвинутая нами гипотеза о том, что «если процесс подготовки учащихся инженерно-технологических классов организовать на основе специально

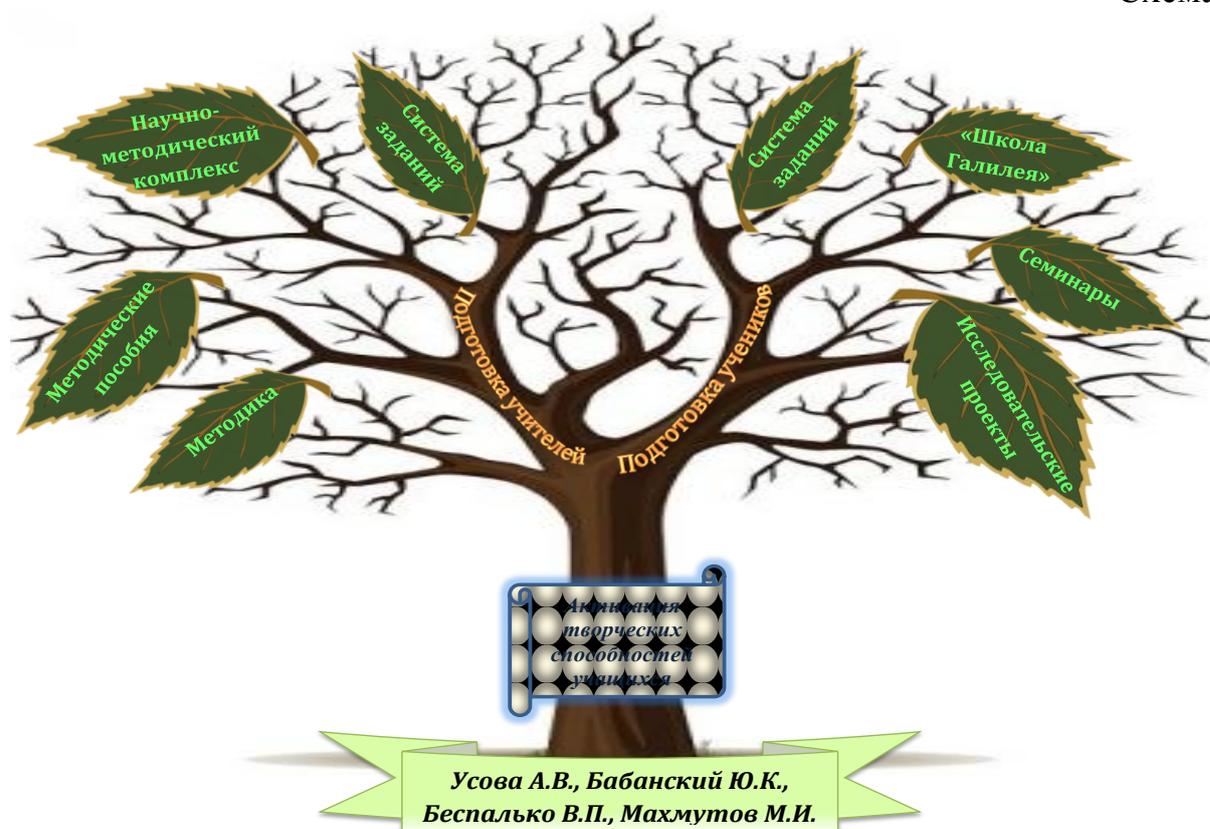
разработанной методики, направленной на активизацию их творческих способностей в решении прикладных неопределённых ситуаций по физике, то у таких учащихся будут сформирована готовность к поступлению в технические ВУЗ-ы», может быть полностью подтверждена при дальнейшем исследовании выделенной проблеме.

Подводя итоги исследования, мы решили представить исследование как исследовательский проект в виде древовидной структуры под названием «Педагогический сад», предложенной Российским государственным педагогическим университетом имени А. И. Герцена. Символическое обозначение:

- листья (или плоды) – результаты исследования;
- ветви – направления;
- ствол – основная идея;
- корни – имена ученых, на которых основывается исследование.

Древовидная структура исследовательского проекта

Схема 12



Реализация разработанных научно-методического комплекса и методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов позволит сделать процесс обучения физике не сухим, а инструментом, с помощью которого ученик может объяснить многое, что происходит вокруг него в природе и жизни и чувствовать себя частью этого единого, что мы называем “мир вокруг нас”. [22]

### Библиографический список:

1. Богоявленская Д.Б. Психология творческих способностей. - М.: Академия, 2002.- 455 с.
2. Вдовенко В.Г. Активизация технического творчества студентов: Учебное пособие. – Изд.-во Краснояр. ун.-та, 1991. – 160 с. ISBN 5-7470-0074-8
3. В.И. Тесленко, И.В. Богомаз. ШКОЛЬНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ / Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2014. № 4 (30). Красноярск. С. 91–95.
4. Гальперин П.Я. К вопросу о формировании творческого мышления // Школьный психолог, 1999. - № 8. - с.22 - 30
5. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. - СПб.: Питер, 2002. - 359 с.
6. Зимин Н.И. Образование через всю жизнь/Н.И. Зимин//Социальная работа. - 2011. - №6. - С.26 - 27.
7. Интеллект и креативность в ситуациях межличностного взаимодействия: Сб. науч. тр. / РАН. Ин-т психологии; Ред.-сост. А.Н. Воронин. - М., 2006. - 275 с.
8. Курбатов В.И. Социальная работа: Учеб. Пособие/ В.И. Курбатов.-М.: "Дашков и К°", 2007. - 480 с.
9. Методические рекомендации по использованию задач с производственно-техническим содержанием на уроках физики / Свердлов. пед. ин-т. Свердловск, 1985. 28 с.

10. Московченко А.Д. Проблема интеграции фундаментального и технологического знания / под. ред. В.А. Дмитриенко. Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2001.
11. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е.Каменецкий, Н.С.Пурышева, Т.И.Носова и др.: Под. Ред. С.Е.Каменецкого. – М.: Издательский центр «Академия», 200. – 384 с. ISBN 5-7695-0579-6
12. Тесленко В.И., Ветрова О.М. Формирование познавательных универсальных учебных действий учащихся на основе ТРИЗ-педагогике (основная школа) : учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П.Астафьева. – Красноярск, 2016. – 144 с. ISBN 978-5-00102-053-0
13. Тесленко В.И., Ганушко Я.В. Проблема качества профессиональной подготовки специалистов средних профессиональных организаций и возможные пути ее решения // «Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2014. № 2. С. 89–95.
14. Тесленко В.И., Латынцев С.В. Коммуникативная компетентность в контексте продуктивного взаимодействия: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им.В.П.Астафьева. – Красноярск, 2016. – 252 с. ISBN 978-5-85981-974-4
15. Физика. 10 класс: учеб, для общеобразоват. организаций с прил. на электрон, носителе : базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой. — М. : Просвещение, 2014. — 416 с. : ил. — (Классический курс). — ISBN 978-5-09-028225-3.

#### **Электронные ресурсы:**

16. Аттестационная работа. Н.Н. Куликова. Организации творческой деятельности на уроках информатики. [Электронный ресурс] режим URL // <http://www.liceum23.edu.ru/teachers/kulikova/diplom.pdf//>

17. Богданов К.Ю. Как резать колбасу по законам физики? [Электронный ресурс] режим URL // [http://kbogdanov4.narod.ru/knife\\_sausage.htm](http://kbogdanov4.narod.ru/knife_sausage.htm)
18. Г. Линдсей, К. Халл, Р. Томпсон. Творческое и критическое мышление [Электронный ресурс] режим URL // [http://www.center-nlp.ru/library/s55/s61/e11.html?print\\_version=true](http://www.center-nlp.ru/library/s55/s61/e11.html?print_version=true) //10.02.2017
19. Методолог. Учебник по ТРИЗ. Ревенков А.В. Противоречия при решении технических задач. [Электронный ресурс] режим URL // <http://www.metodolog.ru/00082/00082.html> //10.02.2017
20. «Наука и жизнь» 1955 г, №12, вкл., с.17-20. [Электронный ресурс] режим URL // [http://epizodsspace.no-ip.org/bibl/n\\_i\\_j/1955/12/problen-nev.html](http://epizodsspace.no-ip.org/bibl/n_i_j/1955/12/problen-nev.html)
21. Научно-издательский центр «Социосфера». И. А. Чумакова. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПЕДАГОГА И УЧАЩЕГОСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОЕКТНОЙ ЗАДАЧЕЙ. [Электронный ресурс] режим URL // [http://sociosphera.com/publication/conference/2012/133/deyatelnost\\_pedagoga\\_i\\_uchawegosya\\_pri\\_reshenii\\_proektnoj\\_zadachej/](http://sociosphera.com/publication/conference/2012/133/deyatelnost_pedagoga_i_uchawegosya_pri_reshenii_proektnoj_zadachej/) // 10.02.2017
22. Практико-ориентированный подход в обучении физики. [Электронный ресурс] режим URL // <http://festival.1september.ru/articles/210704/>
23. Студипедия. ТЕМА II. СИЛЫ ИНЕРЦИИ. [Электронный ресурс] режим URL // [http://studopedia.ru/9\\_48565\\_tema-II-sili-inertsii.html](http://studopedia.ru/9_48565_tema-II-sili-inertsii.html)
24. Tesis.lebedev.ru. Характеристики Солнца: радиус, масса и расстояние. [Электронный ресурс] режим URL // <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ed2f71d3-8cd2-5e6e-4e46-813b01da70c0/1002291A.htm>
25. Физика.ru. Сила упругости в живой природе. [Электронный ресурс] режим URL // <http://www.fizika.ru/fakultat/index.php?id=3234&theme=3>

## Приложения

### Приложение 1. Технологическая карта

Тема \ Задание	Ситуация 1				Ситуация 2					Ситуация 3				Ситуация 4				Ситуация 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>МЕХАНИКА. КИНЕМАТИКА. Кинематика точки и твёрдого тела</b>																					
Сложение скоростей										*											
Движение с постоянным ускорением								*													
Равномерное движение точки по окружности								*		*								*	*	*	*
<b>ДИНАМИКА. Законы механики Ньютона</b>																					
Второй закон Ньютона								*													
Принцип суперпозиции сил		*		*	*			*	*										*		
<b>Силы в механике</b>																					
Сила тяжести и сила всемирного тяготения	*	*	*	*						*		*									
Вес. Невесомость										*	*	*	*								
Деформация и силы упругости. Закон Гука														*	*	*	*				
Силы трения					*	*	*	*	*										*		
<b>СТАТИКА. Равновесие абсолютно твёрдых тел</b>																					
Равновесие тел					*	*	*														

### Приложение 2. Практико – ориентированные задания

I. Под «силой тяжести» принято понимать силу, создаваемую тяготением массивного тела, а под «ускорением силы тяжести» – ускорение, создаваемое этой силой. (Слово «массивное» употребляется здесь в смысле «обладающее массой», но рассматриваемое тело не обязательно должно обладать очень большой массой). Сила гравитационного притяжения настолько невелика, что измерить ее действие между телами обычных размеров, в лабораторных условиях, удастся только при соблюдении особых предосторожностей. Например, сила гравитационного притяжения между двумя людьми массой по 80 кг, стоящих вплотную спиной друг к другу, составляет несколько десятых дин (менее  $10^{-5}$  Н). Измерения столь слабых сил затрудняются необходимостью их выделения на фоне разного рода посторонних сил, которые могут превышать измеряемую. По мере увеличения масс гравитационные эффекты становятся все более заметными и, в конце концов, начинают доминировать над всеми остальными. [24]

Характеристика	Планета		
	Солнце	Земля	Луна
Масса	$1,989 \cdot 10^{30}$ кг	$5,974 \cdot 10^{24}$ кг	$7,35 \cdot 10^{22}$ кг
Радиус	695 990 км	6371,004 км	1 737 км
Расстояние до Земли	$149,6$ млн. км = $1,496 \cdot 10^{11}$ м = 8,31 световая минута		384467 км
Расстояние до Солнца			$1,5 \cdot 10^8$ км
Гравитационная постоянная (G)	$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м <sup>2</sup> ·кг <sup>-2</sup>		

1. Определите силу гравитационного взаимодействия между двумя автомобилями, стоящими на противоположных обочинах дороги. Ширина дороги 8 м, масса автомобилей равна  $m_1=2,3$  т и  $m_2=4,2$  т.

Решение

Для определение силы гравитационного взаимодействия необходимо воспользоваться Всемирным законом тяготения:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

Примем обозначения:  $F$  – сила гравитационного взаимодействия,  $m_1$  – массу Солнца,  $m_2$  – массу Земли,  $r$  – расстояние между Солнцем и Землей.

Подставим данные из таблицы в формулу получим:

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} (\text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}) \frac{2,3 \cdot 10^3 (\text{кг}) \cdot 4,2 \cdot 10^3 (\text{кг})}{(8(\text{м}))^2} \approx 1 \cdot 10^{-5} (\text{Н})$$

2. Как изменилась бы сила гравитационного взаимодействие, если бы расстояние между автомобилями: а) уменьшить в 2 раза, б) увеличить в 1.5 раза?

Решение

Задача направлена на простую работу с формулой. Если  $r$  – расстояние между Солнцем и Землей будет меньше в 2 раза, то  $F$  – сила гравитационного взаимодействия возрастет в 4 раза, а если  $r$  будет больше в 1.5 раза, то  $F$  уменьшится в 2,25 раз.

3. Какое ускорение сообщает Солнце Земле своим притяжением?

Решение

Для решения этой задачи необходимо воспользоваться вторым законом Ньютона:

$$F = m_2 a_{\text{ц}}$$

В нашем случае  $F$  – сила гравитационного взаимодействия,  $a_{\text{ц}}$  – центростремительное ускорение,  $m_2$  – масса Земли. Получаем:

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_2 a_{\text{ц}}$$

Масса Земли сокращается и мы получаем:

$$a_{\text{ц}} = G \frac{m_1}{r^2}.$$

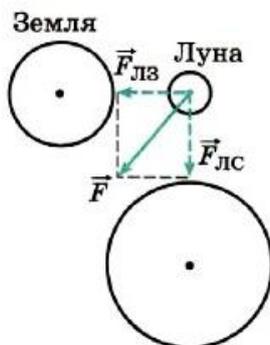
Подставив данные из таблицы, получим окончательный ответ:

$$a_{\text{ц}} = G \frac{m_1}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} (\text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}) \frac{1,989 \cdot 10^{30} (\text{кг})}{(1,496 \cdot 10^{11} (\text{м}))^2} \approx 5,93 \cdot 10^{-3} \text{Н} \cdot \text{кг}^{-1}$$

4. Определите равнодействующую силу, действующую на Луну, считая, что силы притяжения к Земле и Солнцу взаимно перпендикулярны.[15]

Решение

По условию задачи силы гравитационного притяжения Луны к Земле и Солнцу взаимно перпендикулярны. Построим рисунок, соответствующий данной ситуации:



Рассчитаем силу гравитационного притяжения Луны к Земле:

$$F_1 = G \frac{m_2 m_3}{r_1^2},$$

где  $F_1$  – сила гравитационного взаимодействия между Землей и луной,  $m_2$  – масса Земли,  $m_3$  – масса Луны,  $r$  – расстояние от Луны до Земли. Подставим данные из таблицы получим:

$$F_1 = 6,67 \cdot 10^{-11} (\text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}) \frac{5,974 \cdot 10^{24} (\text{кг}) \cdot 7,35 \cdot 10^{22} (\text{кг})}{(3,84467 \cdot 10^8 (\text{м}))^2} \approx 1,98 \cdot 10^{20} \text{Н}$$

Сила притяжения Луны к Солнцу равна:

$$F_2 = G \frac{m_1 m_3}{r_2^2},$$

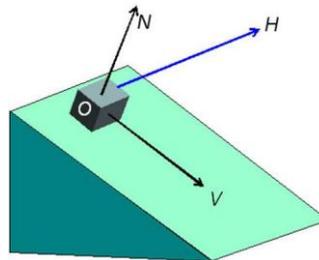
где  $F_2$  – сила гравитационного взаимодействия между Землей и луной,  $m_1$  – масса Земли,  $m_3$  – масса Луны,  $r$  – расстояние от Солнца до Луны. Подставим данные из таблицы получим:

$$F_2 = 6,67 \cdot 10^{-11} (\text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}) \frac{1,989 \cdot 10^{30} (\text{кг}) \cdot 7,35 \cdot 10^{22} (\text{кг})}{(1,5 \cdot 10^{11} (\text{м}))^2} \approx 4,33 \cdot 10^{20} \text{Н}$$

По теореме Пифагора найдём равнодействующую силу, действующую на Луну:

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{(1,98 \cdot 10^{20}(\text{H}))^2 + (4,33 \cdot 10^{20}(\text{H}))^2} \approx 4,76 \cdot 10^{20} \text{H}.$$

II. Брусок лежит на наклонной плоскости. Всегда можно найти такой угол наклона плоскости, при котором брусок  $O$  оставался бы неподвижным. Однако стоит только потянуть брусок за голубую нить в горизонтальном направлении ( $O - H$ ), и он начнёт соскальзывать вниз по наклонной плоскости (в направлении  $O - V$ ), как будто сила трения на время исчезла. Она просто меняет направление, ведь она всегда направлена в сторону, противоположную вектору скорости. Если мы перестаем тянуть за голубую нить в горизонтальном направлении, брусок останавливается и перестаёт соскальзывать вниз.[17]

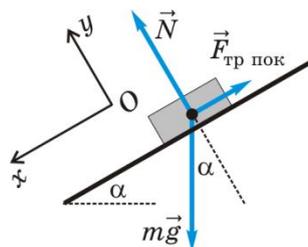


1. Какое условие должно выполняться, для того чтобы брусок находился в состоянии покоя? Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на брусок?

Решение

На брусок, **покоющийся** на наклонной плоскости, действуют три силы: сила тяжести  $m\vec{g}$ , сила нормальной реакции  $\vec{N}$  и сила трения **покоя**  $\vec{F}_{\text{тр.пок}}$  направленная вдоль наклонной плоскости **вверх**.

Направим  $x$  ось вдоль наклонной плоскости вниз, а ось  $y$  — перпендикулярно наклонной плоскости вверх, как показано на чертеже



Поскольку брусок находится в покое, то есть его ускорение равно нулю, равнодействующая всех приложенных к бруску сил равна нулю, то есть:

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр.пок}} = 0.$$

Отсюда в проекциях на оси координат получаем систему уравнений:

$$Ox: \quad mg \sin \alpha - F_{\text{тр.пок}} = 0,$$

$$Oy: \quad -mg \cos \alpha + N = 0.$$

Кроме того, справедливо **неравенство**  $F_{\text{тр.пок}} \leq \mu N$ .

Из первого уравнения системы следует, что  $F_{\text{тр.пок}} = mg \sin \alpha$ , а из второго, что  $N = mg \cos \alpha$ . Подставляя эти выражения в неравенство  $F_{\text{тр.пок}} \leq \mu N$ , получаем, что брусок останется в покое, если выполнено условие  $mg \sin \alpha \leq \mu mg \cos \alpha$ .

Отсюда следует, что:

**тело может находиться в равновесии на наклонной плоскости, если выполнено условие  $\text{tg } \alpha \leq \mu$ , где  $\alpha$  — угол наклона плоскости,  $\mu$  — коэффициент трения между телом и плоскостью.**

2. Определите, что будет происходить с бруском, если угол наклонной плоскости равен: а)  $\alpha = 20^\circ$ , б)  $\alpha = 35^\circ$ , а коэффициент трения между бруском и плоскостью  $\mu = 0,6$ .

Решение

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться ответом предыдущей:  $\text{tg } \alpha \leq \mu$ .

Смотрим в таблице значения  $\text{tg } \alpha$  при  $\alpha = 20^\circ$ , и  $\alpha = 35^\circ$ :

$$\text{tg } 20^\circ = 0,364$$

$$\text{tg } 35^\circ = 0,7002$$

Подставляем в неравенство значения и получаем:

$$0,364 \leq 0,6,$$

$$0,7002 \not\leq 0,6.$$

При  $\alpha = 20^\circ$  брусок будет находиться в покое, а при  $\alpha = 35^\circ$  брусок начнет соскальзывать с наклонной плоскости.

3. Определите максимальное значение угла наклонной плоскости  $\alpha$ , при котором тело будет находиться в состоянии покоя. Коэффициент трения между бруском и плоскостью  $\mu = 0,54$ .

Решение

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться неравенством:  $\text{tg } \alpha \leq \mu$ .

Решим данное неравенство, подставив значение коэффициента трения между бруском и плоскостью  $\mu = 0,54$ , получим:

$$\text{tg } \alpha \leq 0,54$$

Отсюда получим, что максимальное значение  $\alpha = 28^\circ$ .

4. С какой скоростью тело массой  $m=2\text{кг}$  будет соскальзывать с наклонной плоскости длиной  $l=126\text{ см}$ , угол которой равен  $\alpha = 45^\circ$ , а коэффициент трения между бруском и плоскостью  $\mu=0,7$ ?

Решение

Чтобы ответить на поставленный вопрос, надо определить сначала, с каким ускорением  $a$  будет двигаться брусок вдоль наклонной плоскости. Зная ускорение и пройденный путь  $l$ , можно будет найти скорость бруска в конце спуска:

$$v = \sqrt{2al}.$$

На брусок, **покоющийся** на наклонной плоскости, действуют три силы: сила тяжести  $m\vec{g}$ , сила нормальной реакции  $\vec{N}$  и сила трения **покоя**  $\vec{F}_{\text{тр.ск}}$  направленная вдоль наклонной плоскости **вверх**.

Чтобы найти ускорение тела, надо воспользоваться вторым законом Ньютона:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр.ск}}$$

Выбирая оси координат так же, как в первой задаче, получаем:

$$Ox: \quad mg \sin \alpha - F_{\text{тр.ск}} = ma,$$

$$Oy: \quad -mg \cos \alpha + N = 0.$$

Кроме того, выполняется соотношение  $F_{\text{тр.ск}} = \mu N$ .

Из второго уравнения системы следует, что  $N = mg \cos \alpha$ . Обратите внимание: для тела, находящегося на наклонной плоскости, сила нормальной реакции **меньше** силы тяжести. Отсюда следует, что  $F_{\text{тр.ск}} = \mu mg \cos \alpha$ .

Подставляя это соотношение в первое уравнение системы, находим, что ускорение бруска  $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ . Мы можем быть уверены в том, что это величина положительная, поскольку, согласно условию, брусок **начал соскальзывать** с наклонной плоскости — а это означает, в соответствии с предыдущим примером, что  $\text{tg } \alpha > \mu$ , то есть:

$$\sin \alpha > \mu \cos \alpha.$$

Подставляя найденное выражение для ускорения в формулу для скорости в конце спуска, получаем  $v = \sqrt{2lg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}$ .

$$v = \sqrt{2 \cdot 1,26(\text{м}) \cdot 9,8 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right) (\sin 45^\circ - 0,7 \cdot \cos 45^\circ)} = \sqrt{24,696 \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - 0,7 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}\right) \left(\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}\right)} = \sqrt{24,696 \cdot 0,21 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}\right)} \approx 2,28 \text{ м/с}$$

5. Пытаясь отрезать кружочек колбасы, лежащей на столе, мы не только давим острием ножа, но и двигаем им туда-сюда в горизонтальном направлении. Почему?[17]

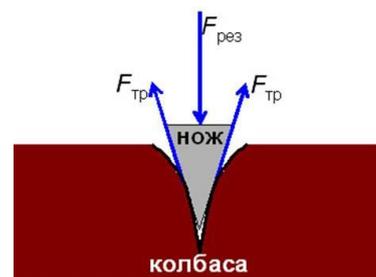
Решение

Разрезая колбасу на кружочки, мы сталкиваемся с действием двух видов сил:

- сил, препятствующих разрыву колбасы на части;
- сил трения колбасы о поверхности ножа.

Если мы просто давим ножом на колбасу с силой  $F_{рез}$ , то результирующая двух сил трения  $F_{тр}$  направлена вверх и существенно мешает процессу разрезания (см. рисунок внизу).

Чтобы избавиться от вертикально направленных сил трения  $F_{тр}$  и облегчить процесс разрезания, достаточно поменять ее направление, ведь она всегда направлена в сторону, противоположную вектору скорости. Поэтому вертикальная проекция силы трения между колбасой и ножом будет уменьшаться при горизонтальных движениях ножа и резать колбасу становится легче.



III. Известно, что каждое тело под действием тяжести оказывает определенное давление на свою опору. При этом безразлично, в каком положении оно находится по отношению к последней: непосредственно стоит на ней или подвешено к ней. И в том и в другом случае возникает сила, которая и называется весом тела. Вес любого тела, находящегося на Земле, является постоянным только в условиях некоторого ограниченного участка земной поверхности. Стоит переместить тело за пределы этого участка, и вес его изменится. Так, если какой-либо груз, взвешенный в Москве, перевезти на одну из дрейфующих станций Северного полюса, то обнаружится отчетливо выраженная прибавка в весе. Конечно, для обнаружения этой разницы необходимо использовать пружинные весы. Обычные гиревые весы ничего в данном случае не покажут, так как вес гирь, применяемых для взвешивания, будет изменяться в той же пропорции, что и вес взвешиваемых грузов.[20]

1. Почему происходят подобные изменения веса?

Решение

Дело в том, что величина давления тела на свою опору является результатом действия двух факторов: земного притяжения и центробежной силы, возникающей при вращении Земли вокруг своей оси.

Наша планета у полюсов несколько сплюснута. Расстояние от поверхности Земли до ее центра здесь меньше, чем у экватора. Поскольку же сила земного притяжения

обратно пропорциональна квадрату расстояния от центра Земли, она имеет у полюсов большую величину. Эффект центробежной силы, возникающей от вращения земного шара, также неодинаков.

Наибольшая линейная скорость поверхности Земли — в районе экватора, наименьшая — в районе полюсов. Центробежный эффект уменьшает вес тела вследствие того, что сила, с которой тело отрывается от Земли, направлена в сторону, противоположную силе земного притяжения. Таким образом, тела на полюсе весят больше еще и потому, что эффект центробежной силы здесь выражен слабее по сравнению с другими местами земной поверхности.

2. Центробежный эффект особенно заметно проявляется при движении тел на поверхности Земли. Так, поезд, идущий из Москвы во Владивосток, весит меньше, чем поезд, идущий в обратном направлении. Объясните этот эффект.

Решение

В первом случае его скорость складывается с линейной скоростью земной поверхности, во втором — вычитается из нее.

3. Как изменится вес тела, если его поднять на расстояние 6400 км от нашей планеты?

Решение

При подъеме над нашей планетой сила ее притяжения убывает обратно пропорционально квадрату расстояния. Так, на расстоянии в 6400 километров от нашей планеты вес тела становится в четыре раза меньше, чем на поверхности Земли.

4. Что будет происходить с весом тела в лифте, находящемся внутри здания или в шахте, если: а) лифт поднимается, б) лифт опускается? Каков будет вес тела массой 58 кг, когда ускорение лифта во время всего спуска будет равным ускорению свободного падения около  $9,81 \text{ м/сек}^2$ ?

Решение

а) Вес тела увеличивается. Увеличение веса тела, вызванное ускоренным движением опоры или подвеса, называют **перегрузкой**.

б) В первое мгновение, когда человек еще не приобрел скорости лифта, его тело давит на пол лифта значительно меньше, чем обычно, особенно если движение начинается достаточно энергично. В результате возникает ощущение невесомости. Но уже через короткий промежуток времени тело человека приобретает такую же скорость, что и лифт, и вес его возвращается к нормальному.

Когда ускорение лифта во время всего спуска будет равным ускорению, вызываемому земным притяжением, то есть около  $9,81 \text{ м/сек}^2$ , тогда тело в лифте станет невесомым.

IV. Механическое напряжение – это сила упругости, действующая на единицу площади поперечного сечения тела (см. левую формулу). Если деформация является упругой, то механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению тела (см. правую формулу).

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр}}}{S} \qquad \sigma = E \cdot \left| \frac{\Delta l}{l_0} \right|$$

Коэффициентом пропорциональности служит так называемый модуль Юнга, который измеряется в ньютонах на квадратный метр (то есть паскалях) и обозначается символом  $E$ . Значение модуля Юнга показывает механическое напряжение, которое необходимо приложить к телу, чтобы удлинить его в 2 раза.[25]

1. Сечение бедренной кости человека в средней её части напоминает пустотелый цилиндр, внешним радиусом 11 мм и внутренним 5 мм. Силу сжатия, которую может выдержать берцовая кость, равна 50 кН. Определите предельное напряжение, разрушающее кость бедра?

Решение

Сначала необходимо определить площадь поперечного сечения:

$$S = \pi R_1^2 - \pi R_2^2 = \pi(R_1^2 - R_2^2) = 3,14 \cdot (0,11^2 - 0,05^2) = 3,14 \cdot 0,0096 = 0,030144 \text{ м}^2$$

Используем формулу для определения механического напряжения:

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр}}}{S} = \frac{50000(\text{Н})}{0,030144(\text{м}^2)} = 1658704,88 \left( \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \right) \approx 1,66 \text{ МПа}$$

2. Как изменится механическое напряжение, если: а) увеличить площадь поперечного сечения в 2 раза, б) сила упругости увеличить в 3 раза?

Решение

Задача направлена на простую работу с формулой. Если увеличить площадь поперечного сечения в 2 раза, то механическое напряжение уменьшится в 2 раза, а если увеличить силу упругости в 2 раза, то механическое напряжение увеличится соответственно в 2 раза.

3. Предел прочности костной ткани на сжатие равен  $1,7 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$ . Разрушить её может только груз массой более 5 тонн. Оцените среднюю площадь поперечного сечения костной ткани.

Решение

Для оценки нам необходимо воспользоваться формулой для нахождения механического напряжения:

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр}}}{S} \Rightarrow S = \frac{F_{\text{упр}}}{\sigma}$$

Сила упругости равна по модулю весу груза:

$$F_{\text{упр}} = P = mg = 5000 \cdot 9,8 = 49000 \text{ Н}$$

Тогда:

$$S = \frac{F_{\text{упр}}}{\sigma} = \frac{49000 \text{ Н}}{1,7 \cdot 10^8 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}} = 2,882 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

4. Кабина лифта массой  $m = 1000$  кг равномерно опускается со скоростью  $v_0 = 1,0$  м/с с помощью троса, перекинутого через барабан. Когда кабина опустилась на  $l = 10$  м, барабан заклинило. Найдите максимальную силу упругости  $T_{\text{max}}$ , действующую на трос вследствие внезапной остановки лифта. Длина троса в момент остановки равна  $l = 10$  м, площадь поперечного сечения троса  $S = 20$  см<sup>2</sup>, модуль Юнга материала троса  $E = 2,0 \cdot 10^{11}$  Па. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

Решение

При равномерном движении кабины действующие на нее силы упругости троса и тяжести кабины уравниваются друг друга:

$$\frac{E \cdot S}{l} \cdot \Delta l_{\text{ст}} = mg$$

откуда найдем статическое удлинение троса:

$$\Delta l_{\text{ст}} = \frac{lmg}{E \cdot S}$$

После внезапной остановки барабана кабина будет двигаться по гармоническому закону:

$$x(t) = \frac{v_0}{\omega} \cdot \sin \omega \cdot t$$

где  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{E \cdot S}{m \cdot l}}$  – частота гармонических колебаний, а амплитуда колебаний

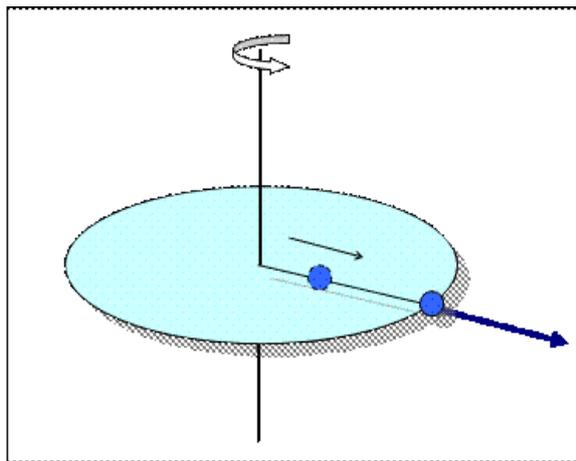
смещения в  $\omega$  раз меньше амплитуды  $v_0$  колебаний скорости. Максимальное удлинение троса будет равно сумме статического удлинения и амплитуды гармонических колебаний смещения:

$$\Delta l_{\text{max}} = \Delta l_{\text{ст}} + \frac{v_0}{\omega} = \frac{lmg}{E \cdot S} + v_0 \sqrt{\frac{m \cdot l}{E \cdot S}}$$

В этот момент упругая сила достигнет своего наибольшего значения:

$$T_{max} = k \cdot \Delta l_{max} = m \cdot g + v_0 \sqrt{\frac{m \cdot E \cdot S}{l}} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

V. Диск, вращающийся в горизонтальной плоскости, с шариком, прикрепленным к центру диска посредством растяжимой связи (например, резинки). Когда диск начинает вращаться, шарик стремится удалиться от центра и натягивает резинку. Причем, чем быстрее вращается диск, тем дальше удаляется шарик от центра диска.[23]



1. Почему шарик перемещается по плоскости диска?

Решение

Такое перемещение шарика по плоскости диска обусловлено действием упругой силы, направленной вдоль резинки к центру вращения, которая называется **центробежной силой**, которая возникает при вращении и направлена вдоль радиуса от центра вращения.

2. Какую максимальную скорость может развить шарик, если его масса равна  $m=30$  г, а резинка растянулась на 85 см, чтобы «вписаться» в поворот. Коэффициент трения шарика о поверхность диска равно  $\mu=0,7$ .

Решение

Радиус описываемой шариком окружности равен  $R=85$  см. Для того, чтобы шарик «вписался», сила трения должна уравновесить центробежную силу:

$$F_{цб} = F_{тр}$$

$$F_{цб} = m \frac{v^2}{R} \quad F_{тр} = \mu mg$$

$$m \frac{v^2}{R} = \mu mg$$

$$v = \sqrt{\mu g R} = \sqrt{0,7 \cdot 9,8 \cdot 0,85} = 2,41 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

3. Определите угловую скорость вращения и нормальное ускорение шарика, если его масса равна  $m=30$  г, а резинка растянулась на 85 см.

Решение

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться ответом предыдущей задачи.

$$F_{\text{цб}} = m a_n \quad a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(2,41 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{0,85(\text{м})} = 6,83 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a_n = \omega^2 \cdot R \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a_n}{R}} = \sqrt{\frac{6,83 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{0,85(\text{м})}} = \sqrt{8} \text{ с}^{-1} = 2\sqrt{2} \text{ с}^{-1} \approx 2,8 \text{ с}^{-1}$$

4. Рассмотрим вращение Земли вокруг Солнца. Центробежной силой является в данном случае сила всемирного тяготения со стороны Солнца. На Солнце в свою очередь с такой же силой действует Земля. В сущности, оба небесных тела под действием этих сил вращаются вокруг общего центра тяжести Солнечной системы. Верно ли данное утверждение: «Земля потому не падает на Солнце, что сила притяжения ее к Солнцу уравновешивается центробежной силой».

Решение

*Это грубое заблуждение, так как при наличии такого равновесия сил Земля должна была бы двигаться равномерно и прямолинейно, а не вращаться вокруг Солнца. Кроме того, нет никакой физической причины для появления еще какой-то приложенной к Земле силы – «центробежной». Земля не падает на Солнце только потому, что имеет тангенциальную скорость, которую она сохраняет по первому закону Ньютона. Она неизбежно упала бы на Солнце, если бы потеряла по каким-либо причинам эту тангенциальную скорость. Следовательно, все дело не в центробежной скорости, приложенной к Земле, а в наличии у Земли скорости, направленной по касательной.*



Отзыв руководителя  
выпускной квалификационной работы

Институт математики, физики и информатики

Кафедра: Физики и методики обучения физике

Студент: Конради Татьяна Александровна

Группа: 53

Руководитель: Тесленко В.И., профессор, док.пед.наук, зав. кафедрой физики и методики обучения физике

Тема ВКР: «Методика активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов в процессе обучения физике (исследовательский проект)»

Оценка соответствия подготовленности студента требованиям ФГОС:

Содержание ВКР и уровень ее выполнения соответствует требованиям, предъявляемым ФГОС ВО к профессиональной подготовке студента по направлению направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование»

Достоинства ВКР:

Работа выполнена по актуальной проблеме организации процесса обучения физике учащихся инженерно-технологических классов.

Был проведен поэтапный педагогический эксперимент по проверке эффективности разработанной методики формирования и развития творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов.

Выполненное исследование по структуре отличается оригинальностью и имеет большой прикладной характер в системе требований ФГОС к физическому образованию школьников.

Конради Т.А. показала высокий уровень сформированности профессиональной компетенции при работе с научно-методической литературой по теме исследования. Владеет на достаточном уровне не только методами педагогического исследования, но и способностью обобщать и анализировать результаты педагогического эксперимента.

Конради Т.А. проявила самостоятельность и инициативу в разработке основных положений методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов.

Работа может быть полезна учителям физики, работающим в инженерно-технологических классах.

Выполненная работа многоплановая и требует своего дальнейшего исследования в разработке системы заданий по физике и коррекции разработанной методики активизации творческих способностей учащихся инженерно-технологических классов.

Заключение:

Выпускная квалификационная работа студентки Конради Т.А. соответствует требованиям к ВКР направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование по профилю физика и информатика и заслуживает отметки «отлично».

Руководитель



«13» июня 2017г.

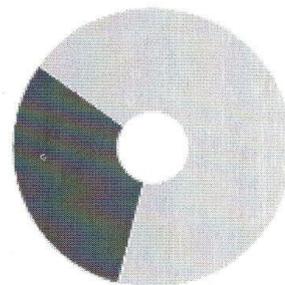
Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

## Отчет о проверке № 1

дата выгрузки: 22.06.2017 20:21:34  
 пользователь: [konradi\\_tatyana@mail.ru](mailto:konradi_tatyana@mail.ru) / ID: 2068247  
 отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»  
 на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

### Информация о документе

№ документа: 55  
 Имя исходного файла: Методика активизации творческих способностей учащихся инженерно.docx  
 Размер текста: 7003 кБ  
 Тип документа: Не указано  
 Символов в тексте: 119816  
 Слов в тексте: 14238  
 Число предложений: 910



### Информация об отчете

Дата: Отчет от 22.06.2017 20:21:34 - Последний готовый отчет  
 Комментарий: не указано  
 Оценка оригинальности: 69.29%  
 Заимствования: 30.71%  
 Цитирование: 0%

Оригинальность: 69.29%  
 Заимствования: 30.71%  
 Цитирование: 0%

### Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
8.97%	[1] Формирование творческих способностей учащихся. Курсовая работа (т). Читать текст online -	<a href="http://bibliofond.ru">http://bibliofond.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
8.75%	[2] Скачать/BANKareferatov540170899.rtf	<a href="http://bankareferatov.ru">http://bankareferatov.ru</a>	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
6.32%	[3] Научный журнал «Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева» 2014 №4(30)	<a href="http://kspu.ru">http://kspu.ru</a>	09.01.2017	Модуль поиска Интернет



(Тееленко В.И.)

**Приложение**  
к Регламенту размещения  
выпускной квалификационной работы обучающихся,  
по основным профессиональным образовательным программам  
в КГПУ им. В.П. Астафьева

**Согласие**  
на размещение текста выпускной квалификационной работы обучающегося  
в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева

Я, Мамради Жантима Александровна  
(фамилия, имя, отчество)

разрешаю КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра / специалиста / магистра / аспиранта

(нужное подчеркнуть)

на тему: Методика активизации творческих способностей учащихся инклюзивно-технологическим способом в процессе обучения физике (использование приемов)

(далее – ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П.Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

13.06.2017г.  
дата

  
подпись