

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
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

Кафедра физики, технологии и методики обучения

Сиразитдинова Алина Юрьевна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Технология разработки и адаптации дидактического обеспечения занятий по
физике для обучающихся с нарушением слуха

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Физическое и технологическое образование в новой образовательной практике

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

доцент, кандидат педагогических наук

С.В. Латынцев

15.06.2026

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы
профессор, доктор педагогических наук

В.И. Тесленко

22.5.26

(дата, подпись)

Руководитель

доцент, кандидат педагогических наук

С.В. Латынцев

22.05.26

(дата, подпись)

Дата защиты

Обучающийся

А.Ю. Сиразитдинова

18.06.2026

(дата, подпись)

Оценка

отлично

(прописью)

Красноярск 2026

РЕФЕРАТ

К магистерской диссертации

«Технология разработки и адаптации дидактического обеспечения занятий по физике для обучающихся с нарушением слуха»

Данная работа посвящена формированию предметных компетенций по физике у обучающихся 7 класса с нарушениями слуха с помощью дидактического обеспечения на основе кейс-комиксов, разработанных средствами искусственного интеллекта.

Объем и структура диссертации. Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, состоящих из (первая состоит из трех, а вторая из двух подразделов), заключения, библиографического списка. Работа изложена на 87 страницах, библиографический список содержит 36 наименований, использовано 11 рисунков, 2 таблицы, 3 приложения.

Целью работы является разработка и апробация дидактического обеспечения у обучающихся с нарушением слуха 7 класса по физике.

Для достижения цели решаются следующие **задачи**:

1. Проанализировать учебно-методическую литературу и охарактеризовать основные вопросы, связанные с формированием предметных связей у обучающихся.
2. Исследовать сущность и особенности кейсового подхода
3. Разработать структуру и содержание нового дидактического материала для учащихся 7-го класса по физике, направленного на повышение концентрации на уроке детей с нарушением слуха
4. Провести апробацию материала и сделать выводы о результатах его использования в процессе обучения физики в школе глухонемых.

Объект исследования: процесс обучения физике в 7 классе у детей с нарушением слуха.

Предмет исследования: формирование компенсаторных механизмов, для развития зрительного восприятия и внимания с помощью создания нового дидактического материала по физике для обучающихся детей школы глухих.

Гипотеза исследования: эффективность кейсового подхода в процессе обучения физике глухих детей в 7 классе положительно влияет на понимание физических процессов и способствует углубленному вниманию обучающихся на уроках физики

Для решения поставленных задач использовались следующие методы:

- теоретические – изучение и анализ литературы по проблеме исследования;
- эмпирические – анкетирование, тестирование, наблюдение, анализ деятельности обучающихся, которые использовались с целью диагностики уровня развития предметных компетенций обучающихся; педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий и контрольный);
- статистические – методы статистики, которые использовались для обработки полученных данных и посредством которых определялись значимость и надежность полученных результатов.

Научная новизна состоит в обосновании возможности использования модернизированных материалов на уроке у глухих детей в рамках изучения физики, в качестве средства формирования компенсаторных механизмов, углубленному погружению в изучение материала и использование метапредметных знаний..

Практическая значимость работы заключается в предлагаемой технологии разработки и внедрения в процесс обучения физики дидактического обеспечения уроков для обучающихся с нарушением слуха.

На защиту выносятся следующие положение: развитие зрительного восприятия и внимания, а также формирование компенсаторного механизма у обучающихся будет успешным при внедрении в образование нового дидактического материала «Физика в твоих руках».

Апробация работы осуществлялась в ходе педагогической деятельности автора исследования в КГБОУ «Красноярская школа №9» города Красноярск на протяжении периода с 2024 года по 2026 год. Основные результаты были представлены на научно-практической конференции:

Сиразитдинова А.Ю. Визуальные кейсы как средство формирования мотивации к изучению физики обучающихся с нарушением слуха // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире. – 2026.

PAPER

To the master's thesis

"Technology of development and adaptation of didactic provision of physics classes for students with hearing impairment"

This work is devoted to the formation of subject competencies in physics among 7th grade students with hearing impairments using didactic software based on case comics developed by artificial intelligence.

The **volume and structure** of the dissertation. The master's thesis consists of an introduction, two chapters consisting of (the first consists of three, and the second of two subsections), a conclusion, and a bibliographic list. The work is presented on 87 pages, the bibliographic list contains 36 titles, used 11 figures, 2 tables, 3 appendices.

The **aim of the work** is to develop and test didactic support for students with hearing impairment in 7th grade physics.

To achieve the goal, the following **tasks** are being solved::

1. To analyze the educational and methodological literature and characterize the main issues related to the formation of subject relations among students.
2. To explore the essence and features of the case approach
3. To develop the structure and content of a new didactic material for students of the 7th grade in physics, aimed at increasing the concentration in the classroom of children with hearing impairment
4. To test the material and draw conclusions about the results of its use in the process of teaching physics at the school of the deaf and dumb.

Object of research: the process of teaching physics in 7th grade to children with hearing impairment

The subject of the research is the formation of compensatory mechanisms for the development of visual perception and attention by creating new didactic material on physics for students of the deaf school.

Hypothesis: the effectiveness of the case approach in teaching physics to deaf children in 7th grade has a positive effect on understanding physical processes and promotes in-depth attention of students in physics lessons.

The following **methods** were used to solve the tasks set:

- theoretical – study and analysis of the literature on the research problem;
- empirical – questionnaires, testing, observation, analysis of students' activities, which were used to diagnose the level of development of students' interdisciplinary competencies; pedagogical experiment (ascertaining, forming and controlling);
- statistical – statistical methods that were used to process the data obtained and through which the significance and reliability of the results were determined.

Scientific novelty: It consists in substantiating the possibility of using modernized materials in the classroom for deaf children as part of the study of physics, as a means of forming compensatory mechanisms, in-depth immersion in the study of the material and the use of meta-subject knowledge .

The practical significance of the work lies in the proposed technology for developing and implementing didactic lesson support for students with hearing impairment in the learning process.

The following provisions are put forward for protection: the development of visual perception and attention, as well as the formation of a compensatory mechanism among students, will be successful when introducing new didactic material "Physics in your hands" into education.

Approbation: the work was tested during the pedagogical activity of the author of the study in the KGBOU "Krasnoyarsk School No. 9" of the city of

Krasnoyarsk during the period from 2024 to 2026. The main results were presented at a scientific and practical conference:

Sirazitdinova A.Y. Visual cases as a means of motivating students with hearing impairment to study physics // Education and Science in the 21st century: mathematics, physics, computer science and technology in the smart world. – 2026.

Оглавление

Введение.....	2
----------------------	----------

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЕМ

СЛУХА.....	7
-------------------	----------

§ 1.1 Психолого-педагогические и методические аспекты обучения физике учащихся с нарушением слуха.....	7
---	---

§ 1.2 Специфика усвоения естественно научных понятий, на примере физики, глухими и слабослышащими школьниками.....	14
---	----

§ 1.3 Анализ существующего дидактического обеспечения по физике и возможности его адаптации.....	23
---	----

Выводы по первой главе.....	33
------------------------------------	-----------

ГЛАВА II . МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

ОБУЧАЮЩИХСЯ 7 КЛАССА С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА.....	35
---	-----------

§ 2.1. Технология проектирования адаптированного дидактического обеспечения по физике на основе кейс-комиксов	35
--	----

§ 2.2 Организация и результаты педагогического эксперимента по внедрению коллекции кейс-комиксов.....	43
--	----

Выводы по второй главе.....	57
------------------------------------	-----------

Заключение.....	58
------------------------	-----------

Библиографический список.....	60
--------------------------------------	-----------

ПРИЛОЖЕНИЯ.....	66
------------------------	-----------

Введение

Мир не стоит на месте, технологии и наука переживают период бурного развития и открытий. Педагогика не осталась в стороне, она претерпевает многочисленные изменения, которые положительно влияют на образовательный процесс. Одним из показателей развития педагогики является учет индивидуальных особенностей обучающихся и дополнение, перестраивание образовательных программ. С каждым годом образовательная система все больше адаптируется под проблемы, на которые раньше обращали внимание в меньшей степени. Большое достижение, что одним из главных показателей современного образования выступает инклюзивность, проявляющуюся в доступности обучения для детей с ОВЗ.

Законом об образовании регламентируется, что необходимо создать условия для получения образования детьми с ОВЗ. По данным агентства коммерсант, в России около 1 миллиона детей с нарушениями слуха и, к сожалению, эта цифра только увеличивается. Возникает проблема, которую нельзя не учитывать: при организации учебного процесса необходимо иметь материал, разработанную научно-методическую литературу, иметь научно-методическое обеспечение, литературу для обеспечения полного погружения в урок детьми с ОВЗ.

В настоящее время физика является одной из основных наук, знания по которой помогают решать жизненные проблемы, помогает описывать все явления, которые происходят вокруг нас. Знания о сопутствующих процессах в физических явлениях механики, электричества, магнетизма, световых и звуковых явлений и т.п. помогает складывать общую картину мира, которая существует в 21 веке. Помогает прогнозировать итог процесса, например, при налаживании проводки электриком, чтобы был положительный результат. Знания о атомных и ядерных процессах помогут избежать негативного влияния на организм, если знать что делать можно, а что нельзя.

Инженеры, которые владеют физикой, изобретают новые технологии и устройства, который значительно могут облегчить жизнь человеку, а государству поднять экономику благодаря техническому прогрессу. Физика помогает в разработке и создании нового оборудования в областях медицины, электроники, энергетики, транспорта и т.д..

Россия стремится развиваться, поэтому в образовании всегда происходит модернизация различных сфер. Для технологического рывка необходимы светлые умы, поэтому в школах вводят новые предметы, направленные на развитие технического мышления.

Если затрагивать образование в специализированных школах, то может сложиться впечатление, что не каждый специалист способен преподавать для детей с ограниченными возможностями здоровья. В такой работе есть нюансы, которые нужно принимать во внимание.

Стоит отметить, что о проблемах увеличения роста глухонемых детей представлены некоторые данные и опубликовано некоторое количество теоретического материала, методических рекомендаций, о работе с детьми маленького возраста не полной глухотой. Несмотря на это, очень малое количество представлено дополнительного материала для работы на уроке с детьми, у которых полностью нет слуха. Также небольшое количество материала о работе с детьми возраста 13-16 лет.

Существует большое количество материала, который не соответствует ФГОС и не подходит для работы с глухими детьми. Нужно принимать меры по разработке нового материала по физике, придумывать конкретные задания по физике, которые можно использовать в педагогической практике. Это основание и определило **противоречие**, которое заключается в том, что при большом многообразии литературы, современных материалов, широком методическом обеспечении для обычных школьников, сложно найти эффективный материал для образования детей с ОВЗ, который поможет в развитии словесных навыков, в формировании современной картины мира и повышении интереса к предмету

и работе с ним. В связи с этим **проблема** организации обучения определенной категории обучающихся, у которых не хватает мотивации из-за сложности в обучения для достижения определенных результатов по физике в школе, а далее по техническим (инженерным) специальностям в современных условиях, является весьма актуальной.

На сегодняшний день необходимо внедрять в педагогическую практику новые образовательные технологии, чтобы развить навык педагогов по работе с жестовым языком и прогресса работы в образовательном процессе с детьми с ОВЗ.

Количество специального дидактического материала ограничено, знания жестового языка у учителей приходит со временем. В условиях того, что дети с нарушением слуха являются не многочисленной группой, но количество их увеличивается, нехватка разнообразного дидактического материала является проблемой.

Для детей с проблемами слуха создается упор на изучение языка и проговаривание слов, но если в некоторых моментах уделять внимание ученику в комфортном для него мире - в тишине, это может позволить лучше сконцентрироваться на изучении тем. **Актуальность** выбранной темы исследования определяется тем, что создание новых условий обучения может позволить ребенку изучать физику легче и лучше погружаться в темы, а также комфортнее воспринимать мир, как им дано с рождения - наглядным образом. Большую роль в изучении физики играет наглядность. Демонстрационные эксперименты детьми с нарушением слуха воспринимаются лучше, потому что такие дети привыкли получать информацию с помощью наблюдения за миром.

Объект исследования: процесс обучения физике в 7 классе у детей с нарушением слуха.

Предмет исследования: формирование компенсаторных механизмов, для развития зрительного восприятия и внимания с помощью создания нового дидактического материала по физике для обучающихся детей школы глухих.

Цель исследования состоит в разработке и апробации дидактического обеспечения у обучающихся с нарушением слуха 7 класса по физике.

Гипотеза исследования: эффективность обучения глухих детей повышается благодаря использованию на уроках специально разработанного дидактического обеспечения

Задачи:

1. Проанализировать учебно-методическую литературу и охарактеризовать основные вопросы, связанные с формированием предметных связей у обучающихся.
2. Исследовать сущность и особенности кейсового подхода
3. Разработать структуру и содержание нового дидактического материала для учащихся 7-го класса по физике, направленного на повышение концентрации на уроке детей с нарушением слуха
4. Провести апробацию материала и сделать выводы о результатах его использования в процессе обучения физики в школе глухонемых.

Для решения поставленных задач применялись следующие **методы исследования:** анализ литературы по сурдопедагогике и психологии, изучение уже сделанного дидактического материала, просмотр онлайн платформ для применения изучения физики, организация и проведение педагогического эксперимента, анализ выполненных работ обучающимися.

Научная новизна исследования состоит в обосновании возможности использования модернизированных материалов на уроке у глухих детей в рамках изучения физики, в качестве средства формирования компенсаторных механизмов, углубленному погружению в изучение материала и использование метапредметных знаний.

Практическая значимость работы заключается в предлагаемой технологии разработки и внедрения в процесс обучения физики дидактического обеспечения уроков для обучающихся с нарушением слуха.

На защиту выносится следующее положение: развитие зрительного восприятия и внимания, а также формирование компенсаторного механизма у обучающихся будет успешным при внедрении в процесс обучения физики нового дидактического обеспечения «Физика в твоих руках».

Апробация работы осуществлялась в ходе педагогической деятельности автора исследования в КГБОУ «Красноярская школа №9» города Красноярск на протяжении периода с 2024 года по 2026 год. Основные результаты были представлены на научно-практической конференции:

Сиразитдинова А.Ю. Визуальные кейсы как средство формирования мотивации к изучению физики обучающихся с нарушением слуха // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире. – 2026.

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения и библиографического списка и приложения. Во введении обоснована актуальность исследования, сформулирована его цель, объект, предмет, гипотеза и задачи; раскрыта практическая значимость, охарактеризованы методы исследования.

В первой главе были охарактеризованы особенности реализации кейсового подхода на уроках физики как дополнительный визуальный материал игрового метода обучения, а также выделены основные методы реализации в школьном курсе.

Во второй главе представлены методические разработки визуальных кейсов, разработана их коллекция для реализации на уроках физики. Проведена экспериментальная проверка эффективности данных разработок; проанализированы полученные результаты.

В Заключении подведены итоги работы, обозначены перспективы дальнейшего исследования.

ГЛАВА I. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

Данная глава посвящена теоретическому анализу таких понятий, как психолого-педагогические особенности детей с нарушением слуха и специфика преподавания физики в инклюзивном классе. Проведен анализ психолого-педагогических характеристик обучающихся с нарушением слуха и возможность адаптации методов обучения физики. Основное внимание уделено тому, как сделать физику понятной через наглядность, специальные приемы и современные цифровые технологии и новые дидактические материалы.

§ 1.1 Психолого-педагогические и методические аспекты обучения физике учащихся с нарушением слуха.

Увеличение числа детей с нарушением слуха не должно остаться незамеченным. Именно для обеспечения равных прав таких детей, в России была проведена серьезная законодательная реформа. С 2012 года дети с ограниченными возможностями здоровья могут обучаться в СОШ наравне с другими детьми [5]. Психическое развитие детей с нарушением слуха всегда отличается от психического развития «обычных» детей. Данный факт свидетельствует о том, что нужно приложить усилия, чтобы ребенок с ОВЗ мог гармонично развиваться как личность и субъект. Для таких детей нужно использовать специальные формы и приемы обучения, чтобы познавательные процессы формировались правильно и без задержек. В инклюзивных классах у ребенка будет лучше развиваться эмоционально-чувствительная сфера, благодаря окружению детей с различными успехами. Личностные

характеристики ребенка также нуждаются в гармоничном формировании, что обеспечивает инклюзивный класс [8].

Существует тенденция на цифровизацию естественно-научного цикла, потому что использование медиаресурсов положительно сказывается при проведении урока в классе с ОВЗ, где в картинках могут показать опыт более наглядно и подробно, вплоть до внутреннего строения вещества и движения молекул.

Дети с нарушением слуха редко относятся к группе детей с отклонениями в развитии, т.к. нарушение слуха может быть как с рождения, так и приобретенным качеством, а также ребенок может вообще ничего не слышать или пользоваться слуховым аппаратом, чтобы слышать хоть немного.

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (далее – ФГОС), разработан для обеспечения качественного образования, который включает в себя все те требования, что обязательны при реализации уроков. В ФГОС метапредметным

результатам уделено особое внимание, поскольку именно они обеспечивают формирование готовности к саморазвитию и непрерывному образованию [20].

Межпредметные связи очень важны в коррекционных школах. При изучении каждого предмета закладывается определенная база, благодаря которой ученик может продолжать обучение дальше и легче приступать к изучению новых предметов, которые появляются при переходах в последующие классы. Если рассматривать детей, у которых проблемы со слухом, то выученная база слов по русскому языку и в других предметах поможет легче приспособиться и вникнуть в новый предмет - физика, при переходе в 7 класс

По мнению М.А. Зыковой, «Существует проблема при обучении детей с нарушениями слуха» [7]. Автор обосновывает и раскрывает идею интегрированного подхода, то есть, чтобы при выстраивании уроков и обучении детей, при закладывании базовых знаний, преподнесенная информация

пересекалась и дополняла друг друга из разных областей, а дальше выстраивалось в единую цепочку знаний. Тогда усвоение материала будет намного качественнее - формирование окружающего мира и создание целостной картины мира.

И.В. Королева считала, что пение или напевание фраз положительно влияют на детей до 3х лет, которые только начали слышать, благодаря импланту. Эту идею можно перенять также на детей 7-9 классов, в программе физика присутствует информация, которая запоминается с помощью стишков [9]. Применение напевания при изложении и запоминании некоторой информации возможно как раз с помощью напевания стишков. Существует практика изучения иностранного языка с помощью напевания как алфавита, так и иностранных слов, например неправильных глаголов. Это позволяет быстро запомнить информацию, значит можно применять при работе с детьми с ОВЗ.

Если ребенок в осознанном возрасте получает новый или второй кохлеарный имплант, спустя длительное время после первой операции, это также требует специального подхода. Существует «проблема длительного интервала». Она заключается в том, что у детей и подростков, которые пользовались одним имплантом, мозг не сразу начинает обрабатывать получаемую информацию требуется некоторое время, так как после длительного однообразного использования, мозг словно «отвык» и появляются затруднения при обработке информации [10].

В ходе исследований Т.Н. Сорокиной, при выполнении заданий детей 6-7 лет, дети с нарушением слуха лучше выполняли задания, чем другие школьники. Связывается это с тем, что в дошкольных включается навык письма и чтения с целью компенсации дефектов развития ребенка. Также ежедневное индивидуальное обучение двумя специалистами. Успешное выполнение теста Керна-Ирасека подтверждает, что при углубленных занятиях с детьми, результаты будут успешными при обучении и нельзя их выбрасывать, а значит у

детей есть все шансы в будущем освоить хорошую профессию [29]. Результаты теста прикреплены ниже

Таблица 1

Сопоставление показателей (в баллах) выполнения тестов Керна - Ирасека и Озерецкого у глухих и слышащих детей в возрасте 7-8 лет				
Показатель	Глухие дети		Слышащие дети	
	$M \pm m$	σ	$M \pm m$	σ
Тест Керна - Ирасека: рисунок человека срисовывание фразы копирование фигуры из точек	2,40 $\pm$ 0,09	0,84	2,63 $\pm$ 0,04	0,54
	1,89 $\pm$ 0,09	0,84	2,42 $\pm$ 0,04	0,54
	1,64 $\pm$ 0,09	0,65	1,85 $\pm$ 0,04	0,54
Суммарный балл	5,93 $\pm$ 0,21	1,91	6,5 $\pm$ 0,13	1,53
Тест Озерецкого: вырезание круга лабиринт	1,95 $\pm$ 0,09	0,80	1,64 $\pm$ 0,03	0,38
	1,66 $\pm$ 0,06	0,62	2,26 $\pm$ 0,03	0,36

Физика, как предмет естественно-научного цикла, благодаря своей большой наглядности, может стать предметом-опорой для детей, когда они начнут познавать этот мир или, когда они начнут выбирать техникум или вуз, осваивать профессию. Большое разнообразие технических специальностей, которые для которых требуются квалифицированные кадры, где также нужно выполнять работу не только головой, но и руками, чтобы быть полезным для общества и страны. Результаты показывают, что выпускники специальных школ обычно чувствуют себя неуверенно перед будущим, ведь профессиональные перспективы напрямую связаны с уровнем образования [15]

Для образования людей с нарушением слуха, существует специальная отрасль: сурдопедагогика (от лат. *surdus* - глухой.) - отрасль дефектологии. Сурдопедагогика зародилась еще в 16-17-х веках, а корнями уходит в глубокую древность. Еще Аристотель размышлял о возможности обучения глухих. В

России в 1806 г. по инициативе императрицы Марии Федоровны в Павловске было открыто первое в России училище глухонемых [27].

Одной из главных проблем сурдопедагогики является развитие речи, приобретения навыков речи и языка жестов такого уровня, чтобы при получении образования было как можно меньше речевых трудностей.

Благодаря речевому развитию у ребенка будет полноценное развитие личности, что ведет за положительную собой адаптацию в обществе. Но если не будет логического понимания о мире, то и рассказывать будет нечего, приобретенный словарный запас забудется.

Физика - один из наиболее зрелищных и наглядных предметов во всей школьной программе, поэтому возможностей для подачи информации обучающимся с нарушениями слуха огромное множество. Ими информация зрительная и экспериментальная будет наиболее подходящей. Несмотря на зависимость от темы урока, педагог физики обладает большими возможностями и инструментариями для подачи материала по своему предмету.

Интерес к сурдопедагогике и обучению детей с проблемами слуха серьезнее начали рассматривать в Советском Союзе. Советские сурдопсихологи и сурдопедагоги (А. П. Гозова, Г. М. Дульнев, Т. К. Стуре, Л. Ф. Обухова и др.) изучали следующие аспекты познавательных процессов в ходе изучения физики: мышление при решении задач по физике, процесс формирования научных понятий и практических навыков на уроках физики, развитие технического мышления на уроках физики.

Психологические особенности, которые были выделены исследователями, в основном указывали на то, что у обучающихся с нарушенным слухом, более поздние сроки формирования словесно-логического мышления, недостаточные знания о физических явлениях, недостаточное понимание словесно-логических отношений, несформированность устойчивого познавательного интереса к решению физических задач, недостаточное развитие словесной речи и понятийного мышления [26].

Большинство родителей обучающихся или законных представителей ставят приоритетной задачей гармоничное развитие ребенка во время учебного процесса. Психическое развитие происходит различными путями: количественными и качественными.

А.Ю. Чернов считал, что количественный подход базируется на принципе «количественного императива» (постулат Кельвина): изучать что-то — значит измерять и считать. Он ориентирован на естественнонаучную (позитивистскую) парадигму и рассматривает человека как «объект», подобный объектам материального мира.

Качественный же подход исходит из того, что психологические феномены не сводятся только к числам. Он ориентирован на понимание «субъективных значений и смыслов» и рассматривает человека как активного «субъекта» в контексте культуры и социального мира [32].

Главной причиной качественного психологического развития является биологическое развитие, в которое входит слух. Поэтому если у ребенка присутствует нарушение слуха, то скорее всего данная проблема может привести к дезадаптации. В то же время, без качественного психологического развития практически невозможно количественное развитие, поскольку словарный запас и иная информация не будут поступать до ребенка в достаточной степени.

«Диалогическая форма общения — наиболее естественная и привычная — не дана человеку от рождения. Ее осваивают так же, как и любой другой вид деятельности, в процессе взаимодействия с более опытным партнером — носителем коммуникативной культуры. Многие специалисты пришли к выводу, что диалогу нужно учить. Диалог — это не просто бытовой ситуативный разговор, а богатая мыслями произвольная контекстная речь, вид личностного взаимодействия, содержательное общение» [2].

Эта цитата А.Г. Арушановой имеет ключевое значение для методики преподавания физики глухим детям. Учебный диалог на уроке физики — это не

бытовая беседа, а «богатая мыслями произвольная контекстная речь», в рамках которой учащийся должен научиться формулировать гипотезы, задавать вопросы о причинно-следственных связях, аргументировать свои выводы. Поскольку диалогу «нужно учить», а говорят дети плохо, нужно разработать систему диалогов и вспомогательные «шпаргалки», благодаря которым ребенок начнет пытаться выстраивать научные диалог и вести научные дискуссии.

Педагогу при обучении детей с нарушением слуха требуется «переключить» свое мышление, понять, что развить личность ребенка с нарушением слуха возможно через зону ближайшего развития. Педагогу нужно осознать, что наглядность - это средство, через которое ребенку легче воспринимать мир. Показывать опыты, чтобы дети не просто смотрели, а получали эмоции (удивление, которым движет интерес к изучению), строили причинно-следственные связи, развивали мышление и пытались строить словесные объяснения (краткие и более развернутые). Отрабатывали речевую практику, объясняя, что произошло в опыте.

Следует отметить, что сурдопсихология включает в себя проблему развития детей с нарушением слуха и выделяет некоторые особенности детей с нарушением слуха:

1. Отставание в психофизическом развитии в диапазоне от 1 до 3 лет.
2. Низкая двигательная активность
3. Замедленная скорость выполнения отдельных движений и их элементов
4. Нарушенная координация и ориентация в пространстве
5. Трудность в переключении внимания
6. Запоминание на зрительных образах
7. Замедленный процесс усвоения информации
8. Трудности в коммуникативных процессах [11].

Дети с нарушением слуха нередко оказываются скованными и стеснительными из-за чего возникают проблемы в общении со сверстниками. В

приоритете создание условий для преодоления социального барьера и включения детей с нарушениями слуха в школьную среду, в среду класса.

Инклюзивное образование становится все более актуальным на фоне возрастания численности детей с нарушением слуха. Интеграция ребенка с нарушением слуха в общество является неотъемлемой частью социальной адаптации и будет способствовать гармоничному развитию личности ребенка. Именно такая задача стоит перед администрацией учебных заведений, не только тех, которые специализируются на обучении детей с ОВЗ (нарушениями слуха), но и общеобразовательных учреждениях [19].

§ 1.2 Специфика усвоения естественно научных понятий, на примере физики, глухими и слабослышащими школьниками.

Из-за специфики усвоения материала, существует необходимость использования в образовательном процессе специальных устройств и оборудованного класса. Это позволит облегчить работу педагогу, а также повысит доступность к пониманию, улучшит усвоение материала детьми.

В классе из-за неоднородности группы учащихся, могут возникнуть дополнительные трудности в усвоении материала. Главной потребностью обучающихся является овладение устной и письменной речью, поэтому трудности можно преодолеть благодаря современным технологиям и новому дидактическому материалу, которых поможет в качественном усвоении материала.

«Ограниченность речевого опыта слабослышащего ребенка, возникающая в связи с неполным восприятием речи на слух, приводит к количественной недостаточности запаса слов и к весьма своеобразному их применению. Искривленный и ограниченный в объеме словарь детей отличается еще и недостаточной дифференцированностью значений, что приводит к различным

заменам. <...> Все замены свидетельствуют об отсутствии в речи детей одних слов и наличии других, более близких к обиходу ребенка, его потребностям в речевой практике» [4].

Данная цитата свидетельствует о том, что для работы с глухими детьми требуется большая работа и адаптация физической терминологии, что требует большой работы. Абстрактные понятия, которые не имеют аналогов в их повседневной жизни при общении, ставят часто детей в ступор. Как отмечает Боскис, в таком случае, дети заменяют научные термины словами из их повседневного опыта, но неточность значений приводит к тому, что сущность физических явлений искажается. в таком случае нужно вводить специальные упражнения, что формирования точности понятий.

Материал по физике является значимым и обладает потенциалом для личностного, когнитивного и речевого развития. Благодаря своей коррекционно-развивающей и воспитательной направленности, дети смогут, при положительной успеваемости, продолжить обучение по инженерным специальностям и быть востребованными специалистами[3].

Чтобы достичь высоких результатов, современные технологии, оборудования и материалы могут помочь в преодолении препятствий, которые возникают из-за специфики обучения.

Такие трудности как:

1. Стереотипное мышление;
2. Задержка развития мыслительных операций;
3. Фрагментарность, упрощенность представлений о предметах, явлениях и мире целом;
4. Трудности усвоения понятий;
5. Упрощенность языка жестов и т.д..

Все эти проблемы напрямую влияют на усвоение материала по физике. Некоторые из них были указаны выше (см. главу 1.1).

При обучении глухих и слабослышащих детей важны дополнительные приемы и действия на уроках. Например использовать такие работы и средства как:

1. Деятельностный подход. Очень хорошо его использовать именно на физике, т.к. будет задействованы предметы и будут ставиться эксперименты этими предметами, лично детьми. что поможет для осмысления материала перед его усвоением.

2. Индивидуально-дифференцированный подход поможет учесть особенности каждого учащегося, для некоторых детей может потребоваться индивидуализация заданий [1].

На каждом уроке должны быть проведены упражнения для словесной практики. Развитие речи является первостепенной задачей. Новые термины и новое произношение должны практиковаться на уроке не единожды. Слова новые, сложные, должны быть записаны в специальные словарики, сопровождаться наглядностью и примерами из жизненного опыта.

Стандартные методы и приемы обучения не всегда срабатывают в сторону положительной динамики для ребенка с нарушением слуха. Если будут разработаны и представлены учебники совершенно с другим изложением материала, качество обучения может улучшиться.

Существует еще одна специфика обучения глухих детей, связанная с коммуникацией между сверстниками и педагогом. Присутствуют ограничения взаимодействия с социумом и значительная ограниченность круга общения.

Общение и обсуждение принимаемой информации, уточнения, задавание вопрос и обратная связь - это те пункты, над которыми следует приложить усилия и не всегда они будут выполнены. При изучении физики ограниченность в создании вопросов, обсуждениях и дебатах, приводит к скудному познанию предметов. Физика это тот самый предмет, который также требует дискуссий, обработки гипотез и анализа проведенной лабораторной работы, работы в

парах. Физика - это не просто набор формул, а способ мышления, который формируется в диалоге.

При использовании дискуссии как способа проверки гипотезы, в обычном классе, когда учитель задает проблемный вопрос, дети начинают выдвигать свои гипотезы и аргументы, начинают спорить, эмоционально доказывать свою версию другим. У слабослышащего школьника даже при наличии кохлеарного импланта такая дискуссия быстро вызывает усталость, т.к. такой эмоциональный спор будет являться неожиданно большой нагрузкой [18]. Ребенок не будет успевать улавливать мысли других участников дискуссии, а также не всегда сможет правильно воспринять интонационные оттенки, сарказм или сомнения. По итогу, такой ученик будет просто наблюдателем, возможно даже потерявшим нить повествования, а не активным участником научного диалога.

Гипотеза в физике обычно формулируется как «если..., то...». Эта конструкция выражает причинно-следственные связи, которые у детей с нарушениями слуха могут быть сформированы хуже из-за ограниченного речевого опыта. Для того чтобы обсудить гипотезу, нужно:

- понять условие,
- удержать в памяти мысль собеседника,
- сопоставить её со своим предположением,
- вербализовать свое мнение в четкой форме.

Чтобы ребенок научился так рассуждать, требует приложить большие усилия, а также много разговаривать с ребенком, после чего ему следует самостоятельно пытаться формулировать такие связи. Но нельзя не учить проговаривать термины и слова, ведь для глухого ребенка тренировка словесной речи становится основой формирования отвлеченного (понятийного) мышления. Существует взаимосвязь между тем, когда тренируют и развивают речь и мышление. «Это необходимо, так как физика оперирует абстрактными

понятиями (сила, энергия, давление), которые невозможно сформировать без специально организованной речевой среды.» [4].

В стандартном инклюзивном классе лабораторные работы по физике предполагают распределение ролей: один собирает установку, другой записывает показания, третий формулирует вывод. Слабослышащий ученик, если не обеспечены специальные условия, такие как: фиксированное место за партой, возможность видеть губы всех членов группы, использование FM-системы, часто выпадает из этого взаимодействия. При этом именно в лабораторной работе естественнонаучные понятия (сила, ток, давление) становятся «живыми», и их освоение через совместное действие наиболее эффективно [19].

Успешная интеграция ассистивных слуховых устройств в инклюзивных классах напрямую зависит от технической и методической готовности учителя, который из-за дефицита времени нуждается не в громоздких инструкциях, а в лаконичных визуальных алгоритмах. Авторы доказывают, что фоновый шум школы сильно искажает речь педагога для детей со слуховой депривацией, однако само по себе наличие сложного медицинского оборудования в кабинете не решает проблему из-за психологических и технических барьеров, возникающих у преподавателей [33].

Языковой барьер при использовании научной терминологии является одним из самых сложным при изучении физике. Термины, которые сложно понять и принять для восприятия. Возможно, их изучение следует упрощать с помощью специальных схем и карточек. Термины как диффузия, электромагнитная индукция, сложны для восприятия. Картинки в учебниках наглядные, но для глухого ребенка этого недостаточно [16].

В научно -популярных ресурсах, таких как видеолекции, документальные фильмы и т.д., информация сложно доходит до ребенка, у большинства нет

качественной субтитрации или перевода на жестовый язык. Такие видео нужно скорректировать для адаптации под уровень понимания глухого ребенка.

В зарубежной научно-педагогической практике проблемы доступности учебной информации для глухих учащихся активно исследовались в рамках развития сетевых мультимедийных технологий. В частности, в исследованиях ассоциации ACM SIGACCESS зафиксировано, что ключевым барьером при обучении детей со слуховой депривацией является специфика распределения их визуального внимания. Глухой обучающийся не способен одновременно воспринимать несколько наглядных источников информации, например, детально изучать текстовый учебник и одновременно следить за жестовой речью педагога. Из этого вытекает необходимость проектирования таких дидактических средств, которые объединяют текстовую и графическую информацию в едином визуальном пространстве [34].

Физика - наука, где преобладают наблюдения, поэтому из-за ограничения одного канала восприятия, снижается опыт тех самых наблюдений. Например опыты со звуком. Он даже не знает как звучит звук, что влечет за собой трудность в представлении таких явлений как звуковой резонанс, эхо, дифракция и интерференция звука. К тому моменту, когда приходит время изучать физику по теме звуковых волн, у ребенка возникает дефицит фоновых явлений, которые слышащие дети накапливают спонтанно.

С одной стороны, ФГОС и инклюзивная практика декларируют равный доступ к естественнонаучному образованию; с другой стороны, особенности коммуникации и доступа к информации, присущие детям с нарушениями слуха, создают системные препятствия для освоения физики как дисциплины, требующей активного диалогического обсуждения и опоры на актуальные научные представления.

Для людей с нарушением зрения существует язык Брайля, что позволяет им читать книги и обрабатывать информацию, хотя не без усилий этого добиваются. Объяснение новых слов с помощью синонимов помогает

ориентироваться в мире. Согласно современным исследованиям в области инклюзивной дидактики, традиционные учебные комплексы по физике перегружены нерелевантным текстовым содержанием и абстрактными графиками, что затрудняет их восприятие детьми с ограниченными возможностями здоровья. Экспериментально доказано, что адаптация учебников требует сокращения избыточных текстовых объемов (минимум на 18%) и перевода условий задач в плоскость понятного ребенку практического и бытового опыта. Самостоятельное создание учителем адаптированных наглядных опор с нуля ограничено острым дефицитом времени и требует специфических навыков, выходящих за рамки стандартной педагогической подготовки [37].

Существует дефицит современных исследований, определяющий особенности преподавания физики в школе для детей с нарушением слуха, особенно с учетом появления новых категорий (кохлеарно имплантированные) и инклюзивного формата обучения [15].

Совершенно глухой ребенок с рождения - пример того, что проговаривание терминов для изучения предмета недостаточно. Именно этот пример показывает важность демонстрационного опыта и того, что нужно дополнительное пособие, учебник или тетрадь, для наглядного изображения того, что вообще происходит в опыте и схожих жизненных ситуациях и зачем. Когда учителя показывают опыты на уроках, нужно, чтобы ребёнок понимал, что происходит и учился проговаривать термины и слова, связанные с физикой. Чтобы проговорить новый термин, его нужно прочитать с тетради или словарика слов. Иногда это вызывает трудности.

Распространенной ошибкой является то, что раз ребенка учат читать, то он без проблем прочитает большой текст с презентации и поймет его смысл. На деле выходит так, что ребёнок читает совершенно незнакомые ему слова, смысл которых ему не знаком и даже не представить. Это тоже самое, что человек

читает английский текст, благодаря тому, что знает буквы и произношение, но совершенно не понимает их смысла [21].

Находясь в кабинете, где проводятся опыты или объясняются законы физики, ребенок со слуховой проблемой физически не может одновременно слушать учителя, смотреть на приборы и читать учебник. Чтобы решить проблему этого коммуникативного разрыва, решить проблему предлагается так: полностью переводить слуховую информацию в четкий визуальный код [36].

Именно такая проблема и наводит на мысль создания дополнительного методического материала, где будут напечатаны иллюстрации в сопровождении языком брайля или жестовым языком.

Большое количество картинок поможет понять смысл текста и эксперимента глубже. На государственном уровне должны быть разработаны уроки с сурдопереводчиком и переданы совершенно всем школам (инклюзивное образование). Слабослышащий ребёнок может быть в любом классе и для всестороннего развития детей без ОВЗ такие уроки могут быть интересны. Это также поможет одноклассникам понимать сложность учебы, когда нет слуха у ребенка, что будет учить эмпатии и мотивировать к изучению языка жестов, что само собой тоже важно.

Ребенок с нарушением слуха записывает новое изученное слово по предмету в словарик, но в словаре без изображений слово легко забыть, если не будет подсказок. Если будет разработана рабочая тетрадь с картинками для таких детей, то это многократно повысит их успеваемость по предмету.

Подведем итоги. Когда ребенок самостоятельно записывает слово - это меньше гарантирует запоминаемость, нежели если он его сможет написать прочитать на некоторое время запомнить и подглядеть в слово, сопровождающее рисунком. Но рисовать бывает слишком сложно или долго.

Когда для ребёнка будут напечатаны какие-либо рабочие тетради, где каждое слово будет ещё дополнительно иллюстрировать с помощью дактиля, возможно обычного рисунка и прописываться ниже значения, то тогда с ребёнка

уже можно будет спрашивать материал, знание терминов и их значения. Если давать ребенку самую обычную самостоятельную, то совершенно точно, что он с ней не справится, т.к. там очень много непонятного текста. Половина работы будет сделана, как говорится, наугад.

Если ограничен один из способов осязания этого мира, то нужно максимально подключить другой.

Существуют отличия при прохождении программы глухими детьми. Если мы берём в пример специализированную школу глухих, то программа по физике проходится полностью также, но на один год дольше. Всё, что проходят дети в СОШ, так же проходят и глухие, но с разными временными промежутками [30].

Скорость, температура, время - базовые термины, которые возможно показать, но намного сложнее показать волны, плотность, давление, сила тока, напряженность и так далее. То есть, если это нестандартный какой-то материал, который может как-то упоминаться в жизни, то чем дальше изучать, тем сложнее воспринять без картинок и возвращаясь к пройденной теме, сложно ее вспомнить. Можно написать определение понятия и заставить ребёнка дополнительно читать литературу, но это будет очень-очень сложно для понимания, как для него. так и для обычного ребенка.

Очень хорошо на уроках использовать презентации с картинками и с некоторыми понятиями. Проблема в том, что педагогу придется затратить большое количество времени вне работы, чтобы придумать качественную презентацию с множеством картинок, подбирать такие изображения, чтобы ребенок с нарушением слуха смог понять смысл презентации. Проанализировав материал в интернете, были найдены презентации только с большим количеством текстом на слайдах, который был сложен для восприятия взрослому человеку.

Если проводить урок в классе, используя только словесную речь и презентацию с большим количеством текста, то в классе должен сидеть

сурдопереводчик, который будет детям это всё переводить. Не стоит забывать, что жестовый язык ограничен в своих возможностях и некоторых понятий там нет. Сурдопереводчик также показать некоторого не сможет.

Язык жестов ограничен в понятиях. Обычный педагог тоже обычно в институте не учит язык жестов. Физических понятий научных каких-либо там очень мало или нету. Язык приспособлен только для базового общения.

Подготовка сурдопереводчика для работы в инклюзивном классе может помочь решить проблему пропасти между обычным педагогом и слабослышащим ребенком. Эту проблему также можно рассмотреть в другой работе. Тогда, сурдопереводчик может и готовить видеофрагменты, «озвучивать» их к уроку.

На просторах интернета можно найти небольшое количество материала с сурдопереводчиками на видеофрагментах. И даже если брать для глухих детей зарубежные контент, то язык жестов будет отличаться. В каждой стране и даже внутри одной страны комбинаций и видов жестовых языков может быть много, т.к. в мире насчитывается около 300 жестовых языков.

§ 1.3 Анализ существующего дидактического обеспечения по физике и возможности его адаптации

Если рассматривать зарубежные страны, то можно заметить рассмотрение различных вопросов о преподавании в естественно-научном цикле. Создание различных методических материалов для учеников, принятие мер по внедрению дополнительной подготовки учителей для работы с детьми с нарушением слуха, рассматривают необходимость создания ресурсов и материалов для более практичного использования детьми с ОВЗ, в рамках инклюзивного образования. В нашей стране даже при обучении детей с нарушением слуха принятым направлением является расширение знаний и умений в рамках словесной речи.

Такой подход можно как похвалить, так и оценить с другой стороны. Овладение словесной речи поможет детям лучше вливаться в социум при вхождении во взрослую жизнь и оставлять жестовую речь на заднем плане, как вспомогательную роль. При всем при этом реалии нашего мира таковы, что глухому может совершенно не понадобиться разговаривать, ему будет хватать жестовой речи, что считает сразу ограниченным знанием.

Существуют методические разработки советского периода. Данные разработки уже неактуальны и с трудом могут применяться в современном образовании, потому что изменилось место предмета «Физика» в школьной программе. Также нет смысла отрицать, что изменились и сами дети. Современные подходы требуют новых эффективных способов преподнесения информации педагогом, чтобы заинтересовать ребенка и донести до него информацию [28]. Сейчас существует большое количество лабораторных работ, качественных видеофрагментов (можно подключать субтитры), что позволяет визуализировать процессы, которые объясняются с помощью физики.

Большая и важная часть, это инклюзивность. Ребенок сейчас с ОВЗ приходит в обычный класс, обучается вместе со всеми, а раньше обучался только в специальной школе по программе с учителем, который более подкован в преподавании детей с ограниченными возможностями слуха.

В отечественное время поднималась проблема недостаточного количества нужных условий для обучения детей физике. Проблемы были недостаточно описаны и в настоящее время нужна проработка проблем образования с данной стороны [13].

Обращение к зарубежному опыту не является допустимым. Как уже говорилось, элементарно существует колоссальная разница между жестовым языком в зависимости от страны, поэтому трансляция жестов с другого языка является бесполезной для русского человека. Также в зарубежной системе физика не является отдельным предметом, она входит в комплексный предмет «Естественные науки»

В современной системе специального образования для детей с нарушенным слухом основным средством обучения и коммуникации является словесная речь (устная и письменная), при этом в качестве вспомогательных форм речи используется дактилология и жестовая речь с учетом особых образовательных потребностей обучающихся с нарушениями слуха. При проведении занятия, на уроке учитель обязательно работает с детьми над произношением физических терминов. Нужно проговорить с каждым ребенком и правильно расставить ударения, сопоставить слоги. Новые выученные слова записываются в специальную книжку-словарик, после чего слово должно неоднократно повторять и запоминаться ребенком. На уроке должна вестись целенаправленная работа по развитию словесной речи. Терминологический компонент обязательно должен присутствовать, т.к. его отсутствие будет препятствием к разностороннему развитию личности ребенка, а также преградой к усвоению материала. Все уроки должны проводиться с использованием упражнений, направленные на развитие навыков

восприятия и произнесения изученной лексики. Такие действия занимают небольшое количество времени и положительно влияют на динамику прохождения программы.

При прохождении материала по физике, все больше стали набирать популярность виртуальные лабораторные работы. Вот пример одного из сайтов с виртуальными лабораторными работами

Название сайта: <https://efizika.ru/?lang=ru>



Рис. 1 Наполнение ресурса

Такой ресурс очень полезен в том смысле, что ребенок самостоятельно дома может несколько раз проделывать опыт и проводить наблюдение, а также обрабатывать тестовый план для полного понимания. Работа не быстрая, но может дать свои плоды в качестве понимания процесса и физического явления.

Следующий ресурс, который сейчас доступен для учителей, это отечественный продукт Алиса про, ссылка на сайт: <https://alicepro.yandex.ru/expert>. Здесь можно создавать свои проекты. Важная функция, которая поможет в преподавании, это перевод речи в текст. Благодаря этой инновации, беззвучные ролики и фильмы можно представить в виде текста, а также попросить робота выделить главные мысли, итоги, выводы и т.п. Если дать этой разработке идею, это может облегчить внедрение информации для глухого ребенка.

Сегодня активно развиваются технологии, способные значительно упростить повседневную жизнь и социализацию детей с нарушениями слуха. В основе подобных систем лежит использование стандартной веб-камеры и библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Процесс строится следующим образом: камера фиксирует видеопоток, после чего алгоритмы обрабатывают

изображение. Для этого выделяется силуэт кисти руки, картинка переводится в оттенки серого и цветовой режим HSV, а затем определяются точные контуры жеста. На следующем этапе в игру вступает заранее обученная сверточная нейросеть (CNN), которая сопоставляет полученный жест с конкретной буквой или словом. Итоговый результат моментально отображается на мониторе в текстовом формате либо воспроизводится голосом через речевой синтезатор.

Такой комплекс позволяет глухому ребенку свободно коммуницировать с окружающими, даже если они совершенно не знают жестового языка, поскольку система мгновенно трансформирует движения рук в понятный текст или аудио. Кроме того, разработка очень полезна в учебе: с ее помощью учащийся может сам работать с компьютерными программами и онлайн-платформами, где нужен текстовый ввод, например, выполнять задания по физике, говоря ответы жестами. Авторы материала отмечают, что созданная ими модель отлично справляется с распознаванием кириллического алфавита (рис. 2), что делает ее крайне перспективной для внедрения в отечественных школах и интернатах [35].

Possibilities of using artificial intelligence technology in deaf education



Figure 4 – The second phase of the program
(3.1 –letter 'A', 3.2 –letter 'O', 3.3 –letter 'E')

Рис 2. Скриншот из статьи

Отдельным важным направлением являются двусторонние переводчики, способные переводить как человеческую речь в жесты, так и наоборот. Работа такой системы строится по двум основным векторам:

1. **От речи к жестам:** слова говорящего человека улавливаются микрофоном и переводятся в текст с помощью технологии распознавания

голоса. После этого полученный текст визуализируется на экране — его показывает специальный цифровой аватар или анимация, демонстрирующая жестовый язык.

2. **От жестов к речи** (рис 3.): движения рук фиксируются на видеокамеру, расшифровываются алгоритмами в текстовую форму, а затем воспроизводятся встроенным голосовым движком. Чтобы при этом не терялась специфическая грамматика и логика жестового языка, разработчики подключают инструменты обработки естественного языка.



Figure 3 – The first step of the program (hand recognition)

Рис. 3. Скриншот из статьи

В реальной практике, например на уроке физики, это выглядит так: преподаватель, не знающий жестового языка, просто объясняет тему голосом, а глухой ученик видит синхронный сурдоперевод на своем дисплее. Когда же ребенку нужно ответить у доски, защитить лабораторную работу или объяснить физическое явление, он использует жесты, которые система тут же озвучивает для всего класса. Это полностью стирает коммуникативные барьеры во время устных опросов.

Чтобы сделать распознавание максимально четким, сегодня часто применяют современный фреймворк MediaPipe, созданный Google. Его главное

преимущество в том, что он умеет в режиме реального времени находить конкретные ключевые точки (так называемые лендмарки) на ладонях и пальцах. Вместо анализа размытого силуэта руки нейросеть получает точные математические координаты суставов. Благодаря этому система становится гораздо стабильнее: ей не мешают плохой свет в кабинете, пестрый фон или индивидуальные особенности рук разных людей. Эффективность такого подхода подтверждается исследованиями: так, в работе Bora et al. (2023) связка MediaPipe и нейросетевых алгоритмов позволила добиться рекордной точности в 99% при распознавании жестов ассамского диалекта.

Для глухих школьников это означает, что они могут комфортно пользоваться быстрыми и надежными переводчиками прямо во время занятий в обычном школьном классе, не переживая из-за неудачного ракурса камеры или переменчивого освещения.

В качестве альтернативы видеокамерам ученые предлагают использовать специальные сенсорные перчатки. Ученик надевает перчатку, на которой закреплены гироскопы, акселерометры и датчики изгиба пальцев. Полученные сигналы обрабатывает компактный микроконтроллер, переводя движения в текст или аудио. Главный плюс такого гаджета — полная независимость от внешних факторов: ему не важны уровень освещения в классе, угол обзора или пестрый задний план. Перчатка позволяет «озвучивать» команды даже тогда, когда руки ребенка вообще не попадают в объектив камеры.

С технической точки зрения все эти приложения чаще всего создаются на популярном языке программирования Python с использованием стандартных библиотек для работы с искусственным интеллектом. Они позволяют обрабатывать видеопоток «на лету», выводить расшифрованные слова прямо поверх картинки и легко встраиваются в сайты и программы. Так, авторы рассматриваемой статьи создали программу, которая распознает кириллицу и отображает буквы цветным шрифтом в углу монитора (рис. 3).

Подобные решения можно внедрять непосредственно в интерактивные электронные учебники по физике. Например, если ребенок показывает жест «С» (скорость), программа тут же выводит на экран физический термин, его формулу, определение или наглядную анимацию. Это превращает учебу в интерактивный процесс, где жест служит мостом к пониманию науки.

Несмотря на то, что описанные эксперименты проводились за рубежом и в российских школах пока массово не применяются, за ними явно стоит будущее специального образования. Такие технологии помогают наглядно объяснить сложные физические явления, максимально задействуют зрительное восприятие ребенка и, что самое главное, позволяют выстроить прямой диалог между глухим учеником и слышащим учителем без обязательного участия сурдопереводчика. В контексте методики преподавания физики огромные перспективы открывает интеграция жестового управления с виртуальными лабораторными работами. В таком сценарии школьник может управлять виртуальными приборами с помощью жестов, а система сразу же переводит его действия в графики, формулы и физические законы. Это закладывает основу для совершенно нового направления в коррекционной педагогике.

При внедрении подобных технологий в образовательный процесс важно учитывать строгие медицинские требования, действующие в нашей стране. В России существуют специальные государственные стандарты и санитарные нормы, которые четко регламентируют, сколько времени школьник может непрерывно проводить перед экраном компьютера без вреда для зрения. Для каждой возрастной группы установлены свои жесткие временные лимиты в рамках одного урока. Описанные ранее инновационные системы сурдоперевода в перспективе потребуют от глухого ребенка практически полного и длительного погружения в электронную среду, что идет вразрез с текущими правилами и пока делает их массовое использование в отечественных классах затруднительным.

На сегодняшний день в российских школах из цифровых средств обучения активнее всего применяются интерактивные доски. Однако работа с ними на уроке также строго ограничена по времени, поскольку длительное зрительное напряжение существенно повышает риск ухудшения зрения и развития близорукости у детей. Чтобы эффективно использовать эти короткие разрешенные интервалы, учителя часто обращаются к современным образовательным платформам, таким как LearningApps. С его помощью создаются небольшие интерактивные задания и игровые упражнения. Они позволяют школьникам быстро и глубоко погрузиться в сложную тему, не нарушая при этом установленные гигиенические нормативы [6].

Техническое обслуживание кабинета физики играет большую роль. Материально-технические условия выделены как одни из самых важных компонентов, для проведения успешного урока физики у детей с проблемами слуха, на уровне основного общего образования. Условия проведения уроков являются прямым показателем качества проведения урока у детей с ОВЗ [25]. Необходимо использование оборудованного кабинета специальными устройствами, организовать благоприятную среду и пространство для обучения. На уроках физики обязательно используются средства электроакустической коррекции слуха: при проведении фронтальной работы обучающиеся пользуются звукоусиливающей аппаратурой коллективного пользования [15]. При частичной и неполной потере слуха учащимися необходимо использовать индивидуальные средствами слухопротезирования. Для выполнения индивидуальных и групповых работ по определенным темам, как «Опыты по исследованию явления электромагнитной индукции: исследование изменений значения и направления индукционного тока», нужно соблюдать технику безопасности, т.к. возрастает риск возникновения ЧС.

Пространство также должно быть организовано таким образом, чтобы при проведении демонстрационного опыта, ребенок мог максимально много и четко увидеть проведение опыта. Будет большим плюсом, если ребенок сам

сможет принять участие в проведении опыта, поможет учителю или же потрогает оборудование после проведения опыта [24]. Компенсировать потерю восприятия информации через слух можно заменив тактильными ощущениями и зрительным контактом опыта.

Последним пунктом, который влияет на получение знаний ребенком является психолого-педагогические специальные условия. Дисциплина должна быть организована таким образом, чтобы учитель смог донести информацию до ребенка. Безусловно это сложно, но при использовании нужных методов и методик для передачи знаний, результат получится отличным. Не секрет, что для школьников с ограниченными возможностями слуха создано небольшое количество материала и учатся дети с ОВЗ по обычным учебникам. Рабочих тетрадей для детей с проблемами слуха не существует.

В образовательно-коррекционном процессе обязательно предусматривается реализация индивидуально-дифференцированного подхода: учитель должен учитывать особенности каждого обучающегося. Он может выражаться в индивидуализации учебных материалов, дифференциации домашнего задания, включении в урок особых форм работы и т.д.

К урокам по предметам естественно-научного цикла применяются те же требования, что и к урокам по другим дисциплинам. Среди них выделим следующие:

- организация слухоречевой среды на уроках, практических занятиях;
- проведение целенаправленной работы по развитию словесной речи на каждом уроке;
- использование в обучении средств наглядности;
- обеспечение развития жизненной компетенции обучающихся во время урока;
- связь учебного курса с программой коррекционной работы.

Соблюдение этих требований является залогом эффективности педагогического процесса [15].

Выводы по первой главе

В данной главе нами был проведен анализ теоретико - методологических основ обучения физике обучающихся с нарушением слуха. Также был осуществлен анализ уже существующего дидактического обеспечения в России и в сети Интернет, в ходе которого были найдены современные технологические решения. Выявлено, что из-за проблемы увеличения численности детей с нарушениями слуха и изменений условий их обучения в школах возникает острая потребность в адаптации учебных материалов по физике. В работе были выделены основные проблемы, связанные с существующим дидактическим материалом, в том числе представленным на различных онлайн-платформах.

Также нами были подробно рассмотрены психолого-педагогические особенности детей с нарушением слуха. Было отмечено определенное отставание в психофизическом развитии, замедленная скорость выполнения заданий и некоторая стереотипность мышления. Важно учитывать, что основным средством обучения в школе остается словесная речь, однако сложная физическая терминология часто не имеет аналогов в повседневном опыте таких детей, что становится серьезной проблемой для учителя.

Хочется отметить, что физика является фундаментальной наукой, формирующей естественнонаучную картину мира и открывающей учащимся доступ к инженерным специальностям. Поэтому повышение мотивации к обучению у детей, воспринимающих информацию преимущественно визуально, является важнейшей составляющей для успешного приобретения знаний. Как показывает анализ зарубежного опыта за 2023–2025 годы, искусственный интеллект имеет огромный потенциал для помощи при проведении уроков. Внедрение новых технологий позволит дать лучшее образование не только детям с ОВЗ, но и помочь взрослым мыслить абстрактно и расширять границы своих знаний..

В итоге, можно сделать вывод, что благодаря разработке нового дидактического материала будет успешно выполнена задача о полноценном физическом образовании детей с нарушением слуха. Использование дидактического обеспечения является эффективным способом для повышения качества образования и поможет полностью выполнить все требования ФГОС об инклюзивном обучении.

ГЛАВА II . МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7 КЛАССА С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

В первой главе исследования были определены теоретико - методологические подходы к обучению физике детей со слуховой проблемой, а также обоснована эффективность использования кейс-метода и визуализации в инклюзивном образовании. Успешность формирования предметных компетенций у обучающихся 7 классов с нарушениями слуха требует создания специального дидактического материала.

Данная глава посвящена практическому решению данной проблемы. В ней представлена разработанная технология конструирования коллекции кейс-комиксов по физике средствами искусственного интеллекта, раскрыты особенности адаптации учебного материала. Описаны логика, этапы и результаты по проверке эффективности созданного дидактического материала.

§ 2.1. Технология проектирования адаптированного дидактического обеспечения по физике на основе кейс-комиксов

При обучении физике первоочередное значение имеет осмысление сути физических явлений, поскольку без понимания базовых законов невозможно качественное выполнение лабораторных работ и решение расчетных задач. Однако учебный процесс сегодня осложняется тем, что современные школьники привыкли воспринимать информацию через короткие визуальные образы; классические учебные фильмы кажутся им монотонными, что затрудняет концентрацию внимания. Снижение устойчивости внимания и повышенная отвлекаемость стали характерной чертой большинства современных учащихся [31].

Для ребенка с нарушениями слуха освоение физических понятий представляет собой еще более трудоемкий процесс. Безусловно,

образовательная система адаптируется к особым образовательным потребностям таких детей, однако это указывает на необходимость поиска и внедрения принципиально новых форм и методов преподнесения материала. Формирование прочного фундамента физических знаний не только позволяет школьникам изучать науку на более глубоком уровне, но и помогает им понимать причинно-следственные связи в окружающем мире, способствуя всестороннему развитию личности. Таким образом, создание доступной и запоминающейся теоретической базы является первоочередной задачей, на основе которой формируются дальнейшие предметные умения и навыки.

Дополнительным усложняющим фактором в педагогической практике выступает проблема синдрома дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ) у детей, из-за чего им трудно подолгу фокусироваться на учебном материале. Как уже отмечалось ранее, на сегодняшний день наблюдается острый дефицит специализированных методических разработок, позволяющих глухим учащимся глубже анализировать информацию. Нехватка современного дидактического обеспечения вынуждает педагогов использовать устаревшие подходы тридцатилетней давности, которые теряют свою эффективность в работе с нынешним поколением учеников.

Исторически учителя самостоятельно разрабатывали индивидуальные карточки и раздаточные материалы для улучшения понимания предмета. Этот опыт ручной подготовки дидактических средств остается актуальным и в современных условиях. В рамках данного исследования мной были спроектированы и изготовлены специальные дидактические карточки, адаптированные для использования на уроках физики с глухими детьми. Их применение направлено на усиление наглядности, активизацию внимания и более глубокое освоение изучаемых физических явлений. (Приложение 3)

При подготовке к занятиям преподаватели нового поколения стремятся активно формировать собственную методическую базу. С точки зрения психологии, педагоги среднего возраста обладают большей гибкостью

мышления по сравнению со старшим поколением. Они увереннее ориентируются в интернет-пространстве, что позволяет им быстрее осваивать новые технологии и создавать уникальный учебный контент. В данном ключе стоит отдельно рассмотреть инструменты на основе искусственного интеллекта.

Несмотря на то, что использование некоторых зарубежных ИИ-сервисов сейчас ограничено на территории Российской Федерации, учителям доступен ряд других эффективных платформ для генерации дидактических материалов. Сегодня существует успешная практика создания с помощью нейросетей учебных презентаций, тестовых заданий и интерактивных игр. Применение таких инструментов в преподавании физики помогает результативно преподнести тему и сформировать у учащихся прочный понятийный аппарат. При этом важно понимать, что подобные технологии не призваны заменить собой школьный учебник. Они выступают в качестве полезного вспомогательного средства, позволяющего глухому ребенку изучать физические явления более глубоко и наглядно.

В сети Интернет сейчас распространено большое количество коротких видеороликов, созданных нейросетями, в которых специалисты из разных областей делятся полезной информацией. Школьный учитель тоже может внедрять такие видеоматериалы в учебный процесс, однако их самостоятельное производство требует слишком больших усилий и времени. Как правило, созданием подобного контента занимаются частные репетиторы для продвижения личного бренда.

Чтобы глухому ученику было легче воспринимать материал, объясняемый преподавателем на уроке, мы предлагаем использовать специальные тематические карточки-словарики. Данный метод аналогичен обучению иностранным языкам, когда карточки распечатываются и содержат информацию с двух сторон. Эффективность этого подхода заключается в том, что на карточке четко выделяется физическая величина, а рядом размещается ее тактильный перевод в картинках (то есть на жестовом языке). Высокий уровень наглядности

помогает ребенку выстроить прочную ассоциативную связь и надежно запомнить научный термин.

Для закрепления темы после чтения учебника и объяснений педагога текстовую информацию необходимо сопровождать развитым визуальным рядом. Чтобы теоретический блок усваивался продуктивно, при проектировании материалов следует опираться на несколько базовых принципов:

1. Интервальное повторение
2. Активное произведение и вовлечение
3. Объяснение простыми словами
4. Использовать метод ассоциаций
5. Визуализация и др.

Можно отметить, чтобы информация запомнилась лучше любым человеком, следует придерживаться вышеперечисленных принципов.

Конечно, для первичного понимания материала, его нужно проработать с учителем очень тщательно, чтобы потом дома ученик смог вспомнить пройденное и повторить. Как было сказано в первой главе, глухому ребенку недостаточно просто записать материал и повторять его периодически. Такая технология может сработать малоэффективно, так как ребенок, возможно, никогда раньше даже не видел тех слов, которые были изучены на уроке. Поэтому запись физических терминов, правил и формул должны сопровождаться визуализацией, чтобы посмотреть на картинку и вспомнить о чем шла речь на уроке.

Как говорилось ранее, для того, чтобы учащиеся лучше понимали, запоминали и усваивали материал - был разработан новый дидактический материал для глухих детей. Он подразумевает под собой мини комиксы, на которых изображены обычные ситуации из нашей повседневной жизни. Такие комиксы можно называть визуальными кейсами, которые будут относиться такому методу обучения, как игра.

Нужно отметить, что в учебнике уже все написано, но из-за того, что для современных глухих детей, у которых чаще всего встречается ОВЗ, метод игра, к который будет включен визуальный комикс - поможет учителю сосредоточить внимание класса, ведь кейс-метод заставляет ученика выйти из роли пассивного слушателя. Он переходит от простого накопления знаний к их активному применению. Также, работа над кейсом учит ребенка выделять главное из общего потока информации, отсеивать ненужное и фиксировать ключевые детали.

Под кейсом в современном образовательном процессе понимается комплексный методический материал, содержащий описание реальной или смоделированной жизненной ситуации, в которой заложено определенное противоречие или практическая проблема, требующая от учащегося самостоятельного анализа и поиска оптимального решения [14].

Данный алгоритм работы, должен вызвать у учащихся повышенный уровень интереса к изучению предмета, хотя бы исходя из того, что такие уроки не как у всех, и учитель использует комиксы.

Разбор карточек с конкретной ситуаций станет большим помощником на уроке, чтобы ребенок смог начать анализировать ситуацию и пытаться составлять причинно-следственную связь, пытаться анализировать фрагменты на картинках и думать, что за явление физическое произошло в мире комикса.

Использование такого метода и технологии способствует формированию причинно-следственных связей, повышает уверенность в собственных знаниях и при анализе физических явлений, которые случаются вокруг нас, дает более конкретный ответ. Развиваются навыки общения, ведь при разборе физических ситуаций, дети должны пытаться озвучивать догадки того, что происходит в комиксе своими словами. В итоге происходит групповая работа в виде обсуждения темы со сверстниками и тренировка навыков общения с помощью «тихих» дебатов. Такой нестандартный подход к анализу нового материала приведет не только к развитию творческих навыков, но и к

усовершенствованию навыков анализа и общения среди одноклассников и друзей [17].

Некоторые карточки, которые использовались, были созданы с помощью помощника ИИ. Каждый учитель может не только использовать готовые, но и создать собственные, если таковые ему будут нужны. При создании карточек использовались следующие рекомендации, для их составления, которые включают в себя следующие компоненты:

1. Ситуация, в котором изучаемое физическое явление может протекать;
2. Инцидент, являющийся нерешенной проблемой, которую нужно объяснить с помощью физики;
3. Факты с информацией, помогающие при решении поставленной проблемы;
4. Наводки и пути решения, помогающие составлять причинно-следственные связи;

При разработке таких кейсов с комиксами и перед применением, оцениванием их педагогом, нужны уже сформированные умения, которые включают в себя:

- Стремление работать с учащимися на основе требований, выдвигаемых ФГОС ООО к организации и качеству образования;
- Обладание знаниями и навыками, требуемых при организации применению кейс технологии, путем прохождения курсов повышения квалификации, посещению вебинаров и повышения своего педагогического мастерства;
- Навык применения данного метода на достаточном уровне, обеспечивающий гибкость работы, динамичность и вариативность;
- Сформированность умения сочетать в работе с данным методом основные образовательные функции, такие как обучающая, воспитывающая, исследовательская и тд.

— Высокий уровень владения применением данного подхода к конструированию урока, а также корректировке целей и задач занятия;

— Развития эмоциональность педагога, заключающаяся в способности управлять своими эмоциями в процессе сотрудничества с обучающимися при использовании кейсового подхода, а также умение распознавать эмоции и повышать мотивацию для решения заданной проблемы [12].

При составлении кейсового комикса важно учитывать, что у учителя нет возможности тратить большое количество времени для создания такого комикса. Требуется держаться корректности формулировок текста и заданий к нему для ИИ помощника. Для учителя будет большим плюсом, если он будет фантазировать при составлении текста для комикса, но также необходимо разработать базовые инструкции и рекомендации, чтобы работа проводилась быстро и качественно.

Так как работа производится для применения комиксов на уроках у детей проблемами слуха, учительская деятельность при таком методе работы должна опираться на педагогические принципы, которые выражены далее:

1. Индивидуальность подхода. Нельзя забывать, что разработка создания таких кейсов полностью была создана для того, что дети со слуховыми особенностями лучше воспринимали информацию, получаемую на уроках. Помимо того, что существует физиологическая особенность. Нельзя забывать, что существуют индивидуальные и возрастные особенности, включая ближайшую зону развития и применимости умений учащихся. Поэтому помимо компенсации слуховой депривации, использование кейсов позволяет опираться на индивидуальные и возрастные особенности каждого ребенка. В данном методе такой подход реализуется для ситуаций, которые следуют вышеизложенным принципам.

2. Единство и взаимосвязь при процессе обучения. Подразумевается тот факт, что при применении новых методических подходов и использовании нового дидактического материала, нельзя забывать, что существует ФГОС, и

также то, что на уроках дети должны столкнуться с проблемной задачей и поставить цель решить ее. Для достижения положительных результатов, важнейшим аспектом выступает организация группового взаимодействия между учащимися, потому что главная задача коррекционной школы - развитие словесной речи и коммуникативных навыков. Такой подход поможет сохранить логическую структуру общения, а совместный анализ визуального сюжета и командное решение физической задачи побуждают детей к активному речевому диалогу и совместному поиску ответов.

3. Свободное мышление. Такой принцип позволит участникам педагогического процесса представлять свободу мысли и формулировать логические цепочки, закрепляя свои уже полученные знания или опровергая. При использовании решений подобных кейсов, обучающие самостоятельно сначала пробуют решить поставленную задачу, далее сверяются с ответами сверстников, далее приводят свои мысли и домыслы, и впоследствии идет процесс диалога с учителем. Это специфика коммуникации в бесшумной или слабослышающей среде, поэтому учителю также следует овладеть жестовым языком, чтобы показывать учащимся правильную позицию и точно направлять мыслительную деятельности глухих учащихся.

4. Политехнизм. Полученные на уроках знания при положительной динамике, переносятся в практическую деятельности личного опыта, что помогает определиться с профессией и дает понять, ту ли специальность выбрал ребенок. Профессиональное самоопределение в настоящее время очень важно для человека [22].

В качестве фундаментальных методологических оснований проектирования и реализации кейс-комиксов выступают следующие принципы:

1. Принцип структурированности. Данный принцип заключается в том, чтобы провести взаимосвязь между изучаемыми явлениями, способом взаимодействия обучающихся и учителя. Перед тем, как начать исследование объекта, устанавливается связь с причинами, следствиям и развитием

рассматриваемого объекта в системе. Это позволяет учащимся воспринимать учебный материал не обособленно, а в логической взаимосвязи.

2. Принцип всеобщности. При изучении и рассмотрении определенного физического явления, закона, нужно рассматривать так: Объект должен изучаться в динамике его. Изучаемый подход как раз и показывает практически неразрывную связь изучаемых явлений и объектов друг с другом для решения проблемы.

3. Принцип совершенствования. Данный принцип реализуется посредством обучения, когда обучающийся начинает анализировать изучаемый процесс. Развитие личных навыков помогает справляться с решением учебных задач.

§ 2.2 Организация и результаты педагогического эксперимента по внедрению коллекции кейс-комиксов

Деятельность учителя при разборе кейс-комиксов будет, содержать в себе три основных, возможных варианта:

1. Адаптация. Для начала учитель с помощью схем на доске, языка жестов, вопросов на доске (дети умеют читать) и комикса вводит в тему занятия. На уроке также проговариваются слова, записываются термины в личный словарь ученика. Объясняется последовательность событий, выделяются сами физические явления различными цветными маркерами. С помощью цветных маркеров прямо в комиксе выделяются главные физические явления, после чего детям раздаются карточки с новыми физическими величинами. (Приложение 2).

2. Организация демонстрационного опыта. Так как в комиксе обычно происходит стандартное физическое явление, то его можно показать с помощью демонстрационного опыта. Сначала ученик будет видеть результат на комиксе, потом уже на опыте. Можно использовать специальные таблицы, для

подведения итогов, по типу: «Что было нарисовано - Что увидели сами». После визуализации проведена завершающая логическая цепочка связей.

3. Индивидуальная проверка. В конце урока, чтобы учитель удостоверился в понимании процесса, можно раздать листочки и попросить написать, где в жизни ребята видели похожий опыт. Это еще раз даст провести аналогии и закрепить материал.

Непосредственно перед уроком, учителем должна быть произведена его педагогическая деятельность, которая включает в себя подготовку к уроку. Сама подготовка занимает достаточно большое количество времени в сравнении, если он просто принесет презентацию с интернета. Также уже говорилось, что некоторым педагогам следует обучиться работе с ИИ помощником. Тогда при «набитой руке», времени на подготовку уйдет не много. Нужно создать комикс-ситуацию, связанную с изучаемым явлением. После этого подготовить схему логических связей по комиксу, чтобы разбирать каждый этап по отдельности. Придумать вопросы, которые: либо выписать или вывести на доску, либо распечатать и раздать (возможно вопросы будут разработаны однотипные, для всех ситуаций сразу). Подготовиться к демонстрационному опыту, как и любой учитель, написать итоги. Придумать дополнительное задание для закрепления. Разработка структуры урока очень важна, так как важно следить за тем, куда уводят свои мысли обучающие.

На занятии учитель непосредственно выступает главным организатором, от которого зависит результат урока. Вступление и организация процесса должны следовать намеченному плану, чтобы дети смогли прийти к логическому концу урока. Помимо организации и проведения, также нужно будет оценить по последнему заданию и по активной работе на уроке, насколько такая методика эффективна в классе с детьми, может ли ее проводить любой учитель и есть ли положительная динамика. Оценивание в начале такой работы обязательно, ведь именно оно и покажет динамику повышения успеваемости у учащихся.

Популярная модель деятельности педагога при таком подходе для успешного прохождения материала подразумевает под собой выполнение определенной деятельности, которая требует следующих этапов:

1. Предварительный этап: подготовка кейса с ситуацией. Описывается конкретная ситуация, произошедшая в реальной жизни или фрагмент учебной ситуации, которую можно дополнить или упростить исходя из возрастных особенностей учащихся, уровня подготовки и применимости изучаемой темы в данном курсе физики. После чего следует разработка и подготовка вопросов, как уже описывалось выше, на которые учащиеся должны будут ответить.

Возможна раздача собственного созданного дидактического материала, где будет представлены подсказки, помощники или дополнительная информация, которая дается на усмотрение педагога, чтобы проблемная ситуация была разобрана. Объем дополнительной информации не должен превышать двух страниц.

2. Основной этап или этап проведения - это сама работа учащихся над кейсом. На этом этапе учащиеся сначала знакомятся с полученным материалом, после чего начинают задавать вопросы. Так как наши материалы направлены на совместную работу с педагогом - то работа с кейсом будет осуществлять не самостоятельно, а сообща. Классы в коррекционных школах небольшие по своему числу, что позволяет работать в группе. Далее, чтобы решить задачу, на которой уже возможен ответ, нужно воспользоваться учебником, пробовать читать информацию и пытаться понять смысл, который автор хотел донести. Проводить анализ предложенной информации, обнаруживать ходы решения и причины поставленных вопросов.

Обнаружение и установление причинно-следственных связей, учиться анализировать ситуации и вспоминать похожий опыт из повседневной жизни, чтобы материал закрепился в памяти и стало легче понимать различные физические явления. Благодаря полному погружению в темы физических явлений ученик научится различным способам решить возможные

повседневные проблемы в будущем. Ко всем этим результатам следует стремиться при разборе такой кейсов для достижения лучшего личностного развития.

3. Завершающий этап. Этап подразумевает под собой обычную рефлексия, после которой ребенок будет выполнять задание, показывающее, насколько хорошо он понял пройденную тему. Задание, описывающее его словами то, что он смог понять на уроке. Обычно в школах это или самостоятельная работа или ответы на вопросы после учебника.

Разработанные кейсы в этой работе вносят большой вклад в иллюзорную литературу по физическим явлениям. Зачем нужны данные иллюстрации? Сейчас дети обладают клиповым мышлением и могут быть не такими серьезными, как того требует школа.

Дети с проблемами слуха несколько отстают в эмоциональном развитии от обычных детей, из-за чего даже программа разбитая на более долгий срок прохождения. С помощью разбора прорисованных ситуаций, как в мультфильме - сразу повышается интерес над тем, что содержат эти рисунки.

Рисунки и изображения из учебников по физике ни в коем случае не отходят на второй план. В учебниках иллюстрируется тот или иной опыт, либо же прибор, с которым работают инженеры, ученые, в некоторых ситуациях и обычные люди. Но из-за проблемного восприятия обычного текста как раз и не хватает картинок, которые бы описали длинный сложный термин или три абзаца в учебнике. Не даром к учебникам по физике еще идут к некоторым темам короткие видеофрагменты с проведенными опытами или с тем же созданным компьютером движением молекул.

Как выглядит работа с такими кейсами. Объяснять информацию с помощью даже небольшого количества речи, может быть бесполезным. Даже если дети умеют читать по губам, не все смогут они прочесть особенно новые и сложные для них слова. Когда учитель начинает урок, и записал на доске тему урока, стоит привлечь как раз внимание к карточкам в руках, кейсах. Комикс

может быть разбит на несколько карточек - например на 4. Либо же сразу один распечатанный лист. Разберем несколько примеров.



Рис. 4 Пример 1.

Во-первых, чтобы создать такой рисунок, нужно точно сформулировать, что ты хочешь, чтобы ИИ помощник тебе создал. Мною была добавлена следующая фраза: «я создаю комиксы по физике для глухих детей. Я хочу комикс из 4 картинок.

1 картинка: Девочка стоит около стола смотрит и говорит «Перед тобой два стакана с прозрачной жидкостью (вода и ртуть) и куриное яйцо.

2 картинка: Сравнение. на столе стоит 2 стакана с прозрачной жидкостью (вода и ртуть). В одном стакане яйцо утонуло, а в другом — плавает. Почему?»

3 картинка: Стакан с водой, где яйцо утонуло. от яйца стрелка вниз. Девочка смотрит и говорит. "Яйцо утонуло. Вода не смогла вытолкнуть его из-за меньшей плотности. "

4 картинка: Стакан с ртутью, где яйцо всплыло. из под яйца стрелка вверх. Девочка смотрит и говорит. "Яйцо всплыло. Ртуть вытолкнула его из-за большой плотности."

внизу подписано с помощью греческой буквы ро, обозначающей плотность ,что " $\rho_{\text{воды}} < \rho_{\text{яйца}}$ " и " $\rho_{\text{ртути}} > \rho_{\text{яйца}}$ " »

На данном комиксе изображено сразу все. На первой картинке вопрос, на второй сравнение, на 3 и 4 сравнение и объяснение одного и того же понятия, но разными примерами.

На уроке учителю следует разобрать картинку с учащимися, после чего задать вопросы, по типу:

1. Почему яйцо и всплывает, тонет?
2. Почему на воде не тонет надувной матрас?
3. Почему в соленой воде легче плавать?

Можно приготовить сразу картинки к вопросам, чтобы легче было работать с учащимися и убедиться, что каждый вопрос точно будет понят ребенком.



Рис. 5 Пример 2

После данного анализа и ответа на вопросы, нужно записать понятия, которые нужно запомнить на уроке, в словарь.

Плотность вещества — это физическая величина, равная отношению массы тела к его объёму. Она показывает, какая масса вещества содержится в единице объёма. Чем больше масса в заданном объеме, тем выше плотность. В физике плотность обозначают греческой буквой ρ (ρ_0) [23].

После записи определения, можно также сгенерировать картинки для определения и разобрать что есть по словам.



Рис. 6 Пример 3

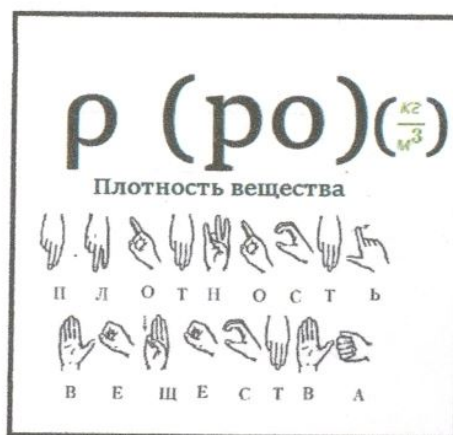


Рис. 7 Пример 4

Последняя картинка вставлена для того, чтобы дети смогли четко и правильно запомнить название физической величины. В случае, если они его забудут, можно прочесть также по жестам и объяснять друг другу.

Второй пример

Также для того, чтобы увлечь детей интересной картинкой, можно генерировать подобного рода картинки, таблицы и тд. Хотя бы в 7 классе. Такой подход способствует глубокому погружения в задания. Потому что это «нестандартный и интересный» формат.



Рис. 8 Пример 5

Также можно создать интересный словарь, чтобы ребенку хотелось в него заглянуть и вспомнить пройденный материал.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ: ПЛОТНОСТЬ		
ПОНЯТИЕ / ТЕРМИН	ОБЪЯСНЕНИЕ	ПРИМЕРЫ
ПЛОТНОСТЬ (ρ)	Сколько вещества в объеме. ФОРМУЛА: $\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{m}{V}$
СРАВНЕНИЕ КУБИКОВ	При одинаковом объеме ($V=8 \text{ см}^3$), масса (m) разная. Разное вещество = разная плотность.	Кубик Железа $V=8 \text{ см}^3$, $m=\text{Очень большая}$ Кубик Дерева $V=8 \text{ см}^3$, $m=\text{Маленькая}$
МАССА И ВЕЩЕСТВО	Чем больше вещества в том же объеме, тем больше плотность.	МНОГО ВЕЩЕСТВА (Железо) БОЛЬШАЯ ПЛОТНОСТЬ МАЛО ВЕЩЕСТВА (Дерево) МАЛЕНЬКАЯ ПЛОТНОСТЬ

Рис. 9 Пример 6



Рис. 10 Пример 7

Самая сложная задача, это найти ИИ источник, который сможет генерировать мини комиксы и другие полезные вещи, просто их нужно описывать правильно и тогда уроки станут ярче и интереснее

Кейсовый метод стал очень популярен в последние годы, т.к. он лучше погружает обучающегося и даже студента в ситуацию, где ответ и решение не очевидны. С помощью кейсового подхода, благодаря логическому рассуждению прийти к ситуации успеха получается через упорный труд, благодаря чему результат запоминается ярче и эмоциональнее

Стандартные кейсы описывают ситуацию из жизни и добавляют логические вопросы, а почему так вышло. Через адаптацию кейса для описания ситуации с помощью картинок или схем, можно задействовать максимально зрительное восприятие. Логiku и мышление можно развивать через схемы, чтобы сосредоточить ребенка на проблеме, а не концентрироваться на чтении, что глухому ребенку выполнить может быть сложно.

При обучении детей, учитель постоянно должен создавать проблемные ситуации, ради ситуации успеха, чтобы обучающийся почувствовала радость достижения и осознал свои возможности. Но словами проблемную ситуацию убудет поставить проблемно, ведь ее не услышат. нужно прибегать к зрительному контакту. Проблемная ситуация + наглядность - такой кейс поможет на уроке и учителю и обучающемся. Через такие кейсы преодоление трудностей может мотивировать обучающегося для изучения предмета и интереса в его погружение.

Такие кейсы еще не были разработаны. В некоторых рабочих тетрадях и учебниках существуют примеры иллюстрирования какого - либо процесса, сопровождающиеся большим количеством текста. Сейчас стоит задача уменьшить количество текста и увеличить объемность схем и рисунков для объяснения некоторых сложных тем и терминов.

Учителя при составление урока, могут воспользоваться некоторыми кейсами, чтобы облегчить себе работу.

Нужны методические рекомендации, благодаря которым учитель поймет как работать с иллюстрированными и схематическими кейсами так, чтобы педагог мог самостоятельно придумывать такие кейсы, если ему нужен будет таковой. Учитель сможет научить пользоваться таким конструктором, и собирать по нему свой собственный кейс.

Поняв структуру таких кейсов, любой учитель сможет генерировать новые кейсы. После того, как учитель уже будет иметь представление в общем о структуре кейса, а они могут быть различными, в зависимости от цели урока: информационный, практический и т.д.. Но теперь нужно понять, из каких визуальных «кирпичиков» эти блоки собирать, чтобы учитель мог легко их комбинировать, а глухой ребёнок — читать как понятную карту, а эти схемы-блоки — не просто картинки, а графические органайзеры, которые выполняют роль зрительного скелета мысли: показывают связи, последовательность действий, сравнение, причину и следствие.

При проектировании кейс-комиксов по физике для глухих школьников учителю в первую очередь необходимо опираться на учебную программу 7 класса, выбирая такие фундаментальные темы, как давление, плотность или сила Архимеда. Главное условие на этом этапе — подбор максимально наглядных и близких к повседневному опыту детей ситуаций, будь то движение лыжника по снегу или плавание судна, поскольку знакомый сюжет значительно облегчает визуализацию и повышает осмысленность материала. Сама проблемная ситуация формулируется очень лаконично, буквально в два-три простых предложения, и сопровождается практико-ориентированными вопросами. При этом важно избегать сложных синтаксических конструкций, делая акцент на абсолютной ясности и однозначности формулировок, чтобы текстовая часть не становилась барьером для восприятия.

Основным носителем смысла в таком кейсе выступает именно визуальный ряд, создаваемый с помощью инструментов искусственного интеллекта для генерации изображений и комикс-кадров. Физические процессы на картинках должны демонстрироваться через активное использование стрелок, цветового кодирования, изменения формы объектов, что позволяет минимизировать текстовые описания и заменять их интуитивно понятными пиктограммами. В дополнение к основному сюжету для каждого нового физического понятия целесообразно конструировать визуальный словарь терминов в виде компактных карточек, где схема и формула сочетаются с кратким пояснением. Сами учебные задания формулируются четко и побуждают к действию через конкретные глаголы: «посчитай», «нарисуй», «сравни», что направляет учащихся на активную работу с графическим материалом. Перед использованием готового кейса на уроке автору полезно провести его апробацию, предложив коллегам оценить логику подачи, чтобы при необходимости вовремя упростить текст или усилить визуальные акценты.

Непосредственная работа обучающихся с кейсом на уроке также строится в рамках единой логической цепочки и занимает в среднем около 10–12 минут. Процесс начинается с того, что учитель демонстрирует комикс кадр за кадром, а школьники внимательно просматривают весь визуальный ряд от начала до конца, не отвлекаясь на текст, чтобы считать ситуацию по картинкам, значкам и цветовым подсказкам. После первоначального знакомства ученики вычленяют главный проблемный вопрос кейса и формулируют его для себя в кратком виде, используя жесты или несколько слов. Если в процессе возникают трудности с терминологией, дети обращаются к визуальному словарю-помощнику, который помогает увязать новые формулы и схемы с тем, что они видят на рисунке.

Затем класс переходит к детальному разбору физической ситуации прямо по кадрам комикса, определяя направления сил и характер взаимодействия тел. На этом этапе учитель управляет вниманием класса с помощью системы цветных карточек. Например, демонстрируя вопрос на красной карточке («Что

изменилось на третьем кадре?»), педагог помогает заметить смену обуви персонажа на лыжи, а синяя карточка с вопросом («Почему на лыжах он не проваливается?») запускает процесс совместного анализа. Ученики активно включаются в обсуждение, проговаривают физические явления, подкрепляя их жестами — например, разводят руки в стороны, показывая «площадь», и произносят слово «давление».

Выполняя предложенные задания строго по порядку, школьники пошагово соотносят свои расчеты и рисунки с условиями кейса. Финальным аккордом работы становится формулировка совместного вывода о том, что при одинаковой силе увеличение площади приводит к уменьшению давления. Завершается этот этап рефлексией, в ходе которой дети делятся своими решениями с помощью коротких записей или жестов и проверяют, насколько точно они смогли ответить на исходный вопрос урока (Приложение 1).

Основная цель внедрения кейсов заключалась в проверке эффективности использования разработанного методического материала для глухих детей. Для достижения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Разработать и апробировать методический материал в процессе обучения физики

2. Выявить динамику эффективности применения данного подхода.

В соответствии с данными задачами в период с декабря 2024 года по январь 2026 года был проведен педагогический эксперимент на базе КГБОУ «Красноярская школа №9». В эксперименте приняли участие обучающихся 7 класса. В ходе педагогического эксперимента были проведены занятия с использованием разработанных кейсов. С целью выявления эффективности представленного методического обеспечения у обучающихся 7 класса. Перед проведением основного педагогического эксперимента были представлены первые задания кейсов.

По ходу эксперимента было выявлено следующее:

В начале эксперимента, обучающиеся отнеслись скептически к кейсам, но по ходу работы, было выделено постепенное погружение в работу. Карточки давались несколько раз в месяц, но под конец третьей четверти, работа с ними была более сосредоточенной. Под конец учебного 2024-2025 года, у некоторых учащихся снизилось количество ошибок в объяснении явлений и проговаривании физических терминов. Ученики с более слабым уровнем обучения и низким абстрактным мышлением стали немного чаще включаться в работу. Появление визуальных комиксов вызвало живой отклик, но включить в образовательный процесс такой материал в середине года было затруднительно.

В периоде 2025-2026 гг. данный дидактический материал был внедрен в учебный процесс в конце первой четверти, но внедрение не было снова простым. В начале на разбор кейса уходило больше времени, детям было интересно, но концентрация внимания была слабой. Заметный улучшения стали заметны во втором полугодии. Обучающиеся стали внедряться быстрее в работу. Кейсы выдавались в основном через урок. Запоминание материала несколько выросло, обучающие составляли ассоциации и могли вспомнить по памяти (зрительному зрению) некоторые фрагменты из урока. Чаще всего вспоминались легкие картинки или карточки с физическими величинами.

Карточки с физическими величинами были вклеены в словарь. Часто дети возвращались для актуализации знаний к личному словарю.

Данные по результатам внедрения приведены в диаграмме и таблице. Был проведен опрос, а также велись записи о работе обучающихся на уроке, которые оценивались по нескольким критериям.



Рис. 11 Опрос учащихся

Таблица 2

Результаты внедрения дидактического обеспечения

Критерии и измеряемые явления	1. Умение проговаривать физические термины	2. Умение анализировать информацию	3. Умение объяснить процесс, явление	4. Включенность в работу
Контроль 2024-2025 гг (10 учащихся)	40%	30%	20%	60%
Контроль 2025-2026 гг (7 учащихся)	71%	42%	57%	71%

Выводы по второй главе

Таким образом, внедрение в образовательный процесс нового дидактического обеспечения является сложной задачей и длительным процессом, который зависит как от учителя, так и от обучающихся. Необходимо внедрять современные технологии и методические идеи для проведения уроков в школах для детей с ОВЗ и не только для школы глухих, чтобы достигнуть высоких образовательных результатов детей при выпуске из школы. Коллекция кейс-комиксов - это интересный продукт, создание которого занимает много сил и времени, из чего следует, что такой методический материал нужно модернизировать нескольким педагогам, а не одному. Мы рассмотрели различные варианты визуального образа материала и разработали варианты такого дидактического обеспечения как карточки, нашли актуальный метод обучения в таком варианте.

Таким образом, в результате анализа полученных данных, можно сделать вывод о том, что эффективность процесса обучения в школе глухих повысится, если использовать адаптированное дидактическое обеспечение.

Заключение

Проведенное нами исследование позволило приблизиться к решению актуальной проблемы, заключающейся в недостатке дидактического материала для коррекционного образования - обучения глухих и слабослышащих детей. Формирование предметных связей в образовательном процессе обучения физике является важным и актуальным направлением работы педагогов в современной школе. Было выявлено, что для повышения мотивации в обучении глухих детей требуется дополнительный и современный материал, который будет способствовать более устойчивым знаниям.

Данный материал позволяет повысить эффективность проведения урока, ведь как показывают исследования, несмотря на то, что в школе у детей появляются проблемы с обучением, при постоянном контроле и обучении, дети с ОВЗ показывают хорошие результаты в начале получения образования (ДОО и НОО). Полученные навыки и знания обучающиеся смогут пронести с собой при поступлении в другие образовательные учреждения, а также в реальную жизнь. Практическая значимость проводимого исследования заключалась в разработке и внедрения в учебный процесс специально разработанного методического материала, построенного на основе метода игра - визуальных кейсов, для эффективности процесса обучения в средней школе. На практике была подтверждена целесообразность применения разработки.

Кроме того, в работе рассмотрено психическое развитие детей, а также педагогические и методические аспекты обучения физике учащихся с нарушением слуха.

Результат проведенной опытно - экспериментальной работы позволяет сделать вывод об эффективности применимости разработанного обеспечения. Положительная динамика использования

дидактического обеспечения отражена в таблице, что показывает эффективность применимости данной технологии.

Более того, на основе проведенного исследования можно сделать вывод, что повышение мотивации и развитие предметных связей должно стать задачей на уровне общегосударственной политики в области образования. Одним из решений этой задачи может быть разработка дополнительного дидактического материала, направленных на формирование у учащихся не только различных знаний и навыков, но и умения использовать их в различных сферах жизни.

Хочется подчеркнуть, что практическое внедрение нового материала в школьное образование по физике требует многогранного исследования, предложения новых подходов и методов, а также высокой квалификации учителей. Тем не менее, все преимущества, которые предоставляет формирование предметных связей для учащихся, общества и государства, подтверждают важность данного направления в образовательной системе.

Исходя из вышесказанного, цель исследования достигнута в полном объеме, а анализ результатов подтверждает гипотезу, выдвинутую в начале исследования.

Библиографический список

1. Абдурахманова П. Д. Актуальные проблемы психолого-педагогических наук : коллективная монография / П. Д. Абдурахманова, Л. Ф. Артеменкова, Ф. Р. Асадулаева [и др.]. — Москва : Наука, 2016. — 240 с. (дата обращения: 12.02.2026). ISBN: 978-5-9908226-0-3 EDN: VYZHLL
2. Арушанова, А. Г. Истоки диалога: Книга для воспитателей / А. Г. Арушанова, Н. В. Дурова, Р. А. Иванкова, Е. С. Рычагова ; под ред. А. Г. Арушановой. — Москва : Мозаика-Синтез, 2005. — 216 с.
3. Белова, О. А. Сравнительная характеристика внимания и работоспособности у подростков с нормальной и депривированной слуховой сенсорной системой / О. А. Белова. — Текст : электронный // Образовательный вестник «Сознание». — 2013. — № 3. — та обращения: 10.06.2026). EDN: QAGMGT (да
4. Боскис, Р. М. Глухие и слабослышащие дети / Р. М. Боскис. — Москва : Советский спорт, 2004. — 304 с. ISBN: 5-85009-891-7 EDN: QTYGER
5. В России начали выявлять больше нарушений слуха у детей // Коммерсантъ. — 2026. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8181635> (дата обращения: 02.05.2026).
6. Гурьева, И. В. Особенности наглядного мышления глухих школьников / И. В. Гурьева. — Текст : электронный // Компетентностный подход в образовании : материалы конференции. — URL: https://www.pedm.ru/conference_notes/427 (дата обращения: 19.12.2025).
7. Зыкова, М. А. Интегрированный подход к содержанию начального образования обучающихся с нарушениями слуха: от истоков — к воплощению идей / М. А. Зыкова. — Дефектология. — 2025. — № 4. — С. 58–68. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82820288>. (дата

обращения: 08.05.2026). DOI: 10.47639/0130-3074_2025_4_58 EDN: WLJCZJ

8. Каришева, С. В. Спецшколы для детей с нарушение слуха: настоящее и будущее / С. В. Каришева. Дискуссия. — 2012. — № 5. — ID: 17719858 EDN: OXTWBZ (дата обращения: 10.06.2026).

9. Королева, И. В. Показания и реабилитация подростков при последовательной билатеральной кохлеарной имплантации с длительным интервалом между операциями / И. В. Королева, В. В. Дворянчиков, Е. А. Левина [и др.]. — // Вестник оториноларингологии. — 2025. — Т. 90, № 4. — С. 11–18. (дата обращения: 14.05.2026). DOI: 10.17116/otorino20259004111 EDN: GOPIYP

10. Королёва, И. В. Пение как инструмент для развития слуховых, предречевых и начальных речевых вокальных навыков у неговорящих детей раннего возраста с кохлеарными имплантами / И. В. Королёва, С. В. Бурнос. // Дефектология. — 2025. — № 2. — С. 25–39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82283188>. (дата обращения: 22.04.2026). DOI: 10.47639/0130-3074_2025_2_25 EDN: GZXWLP

11. Мезенцева, Е. Ю. Особенности психического развития детей с нарушениями слуха / Е. Ю. Мезенцева, А. В. Бабикова. — // Вестник ШГПУ. — 2021. — № 4 (52). (дата обращения: 19.12.2025) DOI: 10.52772/25420291_2021_4_94 EDN: TVDZYM.

12. Митина, Н. А. Современные педагогические технологии в образовательном процессе высшей школы / Н. А. Митина, Т. Т. Нуржанова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2013. 29. Калачикова О.Н. Метод кейс-стади. / О.Н. Калачикова // Учебное пособие. - Томск, 2012. - 300 с. URL: <https://moluch.ru/archive/48/6062>. (дата обращения: 12.05.2026). EDN: PNEZWZ

13. Михайленко, М. В. Формирование цифровых компетенций у детей с ОВЗ средствами изучения основы искусственного интеллекта в

дополнительном образовании / М. В. Михайленко, С. Р. Удалов. — Текст : электронный // Вестник СИБИТа. — 2025. — № 4. — (дата обращения: 17.05.2026). DOI: [10.24412/2225-8264-2025-4-1022](https://doi.org/10.24412/2225-8264-2025-4-1022) EDN: [PCCHYE](#)

14. Неустроева, М. И. Кейс-технология в образовательном процессе / М. И. Неустроева. — Текст : электронный // European science. — 2016. — № 12 (22). — (дата обращения: 04.06.2026). EDN: [XCQBST](#)

15. Николаева, Т. В. Специальные условия преподавания учебного предмета «Физика» обучающимся с нарушением слуха / Т. В. Николаева, С. А. Шустова. — Текст : электронный // Вестник Мининского университета. — 2025. — № 1 (50). — (дата обращения: 18.02.2026). DOI: [10.26795/2307-1281-2025-13-1-8](https://doi.org/10.26795/2307-1281-2025-13-1-8) EDN: [XJQYMJ](#)

16. Пенин, Г. Н. Социально ориентированная деятельность как средство формирования трудовой культуры учащихся с нарушением слуха / Г. Н. Пенин, Л. В. Кораблева. — Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. — 2019. — № 62-3. — (дата обращения: 13.04.2026). EDN: [VVIGBU](#)

17. Петроченко Е. С. Использование кейс-метода на занятиях по физике // Педагогическое искусство. 2023. №2. URL: ID: 29148725 EDN: [YNWKEB](#) (дата обращения: 18.06.2026).

18. Пискун, О. Ю. Психолого-педагогическая коррекция эмоционально-волевого развития глухих школьников / О. Ю. Пискун. — Текст : электронный // Сибирский педагогический журнал. — 2007. — № 15. — (дата обращения: 10.06.2026). EDN: [PUQWYR](#)

19. Полешко, Р. В. Особенности организации инклюзивного образования детей с нарушениями слуха / Р. В. Полешко. — Текст : электронный // Проблемы современного педагогического образования. — 2018. — № 59-1. — (дата обращения: 18.03.2026). EDN: [XRAAPB](#)

20. Полина, С. Р. ФГОС и особенности их применения / С. Р. Полина, И. А. Мальцева // Интеграция мировой науки и техники: новые

концепции и парадигмы : сборник научных трудов. — 2023. — С. 165–166. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50517521> (дата обращения: 16.05.2026). EDN: PKNBQQ

21. Психология глухих детей / под ред. И. М. Соловьева, Ж. И. Шиф, Т. В. Розановой, Н. В. Яшковой. — 2-е изд., стер. — Москва : Советский спорт, 2006. — 448 с. — (Золотые страницы сурдопедагогики). (дата обращения: 04.02.2026).

22. Пяшкур, Ю. С. Профессиональное самоопределение подростков с нарушенным слухом и пути его коррекции / Ю. С. Пяшкур. — Текст : электронный // Мир науки, культуры, образования. — 2012. — № 3. — (дата обращения: 10.06.2026). EDN: PCHXMZ

23. Российская педагогическая энциклопедия : [электронный словарь]. — URL: <https://rus-pedagog-enc.slovaronline.com/1618-сурдопедагогика> (дата обращения: 17.03.2026).

24. Сагдиева, Р. Ф. Инклюзивное образование на уроках физики / Р. Ф. Сагдиева. — Казань : ГАПОУ «Казанский строительный колледж», 2021. — 17 с. (дата обращения: 11.03.2026).

25. Смирнова, Е. А. Методические аспекты применения комиксов в образовательном процессе / Е. А. Смирнова. — Текст : электронный // Современные наукоемкие технологии. — 2022. — № 8. — URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39294> (дата обращения: 12.05.2026).

26. Соловьева И. М., Шиф Ж. И., Розановой Т. В., Яшковой Н. В.. Психология глухих детей / под ред. 2-е изд., стер. М.: Советский спорт, 2006. 448 с. (Золотые страницы сурдопедагогики) (дата обращения: 24.04.2026).

27. Стуре, Т. К. Развитие мышления глухих учащихся при решении задач по физике : учебно-методическое пособие / Т. К. Стуре. —

Ленинград : ЛБЦ ВОГ, 1981. — 28 с. — URL:

<https://search.rsl.ru/ru/record/01001097097> (дата обращения: 26.05.2026).

28. Стуре, Т. К. Формирование научных понятий и практических умений у глухих учащихся в процессе изучения физики : методическое пособие / Т. К. Стуре. — Ленинград : ЛБЦ ВОГ, 1989. — 49 с. — URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001539349>

29. Сухарев, А. Г. Функциональная готовность глухих детей к обучению в школе / А. Г. Сухарев, Л. Я. Каневская, И. А. Лаптева. — Текст : электронный // Гигиена и санитария. — 1981. — № 6. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gotovnost-gluih-detey-k-obucheniyu-v-shkole> (дата обращения: 10.06.2026).

30. Ткачева, Т. Я. Одаренные дети и дети с ОВЗ. Задачи инклюзивного образования / Т. Я. Ткачёва. — Текст : электронный // Вестник науки и образования. — 2024. — № 8 (151)-1. — URL: ID: 42393799 EDN: OZGDME (дата обращения: 19.12.2025).

31. Харламова, Н. М. Адаптация текстовых учебных материалов для детей с тяжелыми нарушениями слуха / Н. М. Харламова. — Текст : электронный // Специальное образование. — 2022. — № 1 (65). — URL: ID: 46573498 EDN: JRODNH (дата обращения: 09.05.2026).

32. Эпистемологические основания различения количественного и качественного подходов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. — 2009. — № 1-1 (дата обращения: 17.03.2026).

33. Alodail, A. K. Instructing Educators in the Use of Assistive Technology Listening Devices in the Classroom / A. K. Alodail // International Education Studies. — 2014. — Vol. 7, no. 5. — Pp. 18–26. — URL: <https://ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/35451> (дата обращения: 12.05.2026). DOI: [10.5539/ies.v7n5p55](https://doi.org/10.5539/ies.v7n5p55)

34. Cavender, A. C. Using networked multimedia to improve educational access for deaf and hard of hearing students / A. C. Cavender //

ACM SIGACCESS Accessibility and Computing. — 2007. — No. 89. — Pp. 18–21. — URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1243460.1243462> (дата обращения: 12.05.2026). DOI: [10.1145/1328567.1328571](https://doi.org/10.1145/1328567.1328571)

35. Kerimbaev, N. Возможности применения технологии искусственного интеллекта в сурдопедагогике / N. Kerimbaev, R. Shadiev, A. Akramova, K. Adamova. — DOI [10.26577/JES2024v81.i4.11](https://doi.org/10.26577/JES2024v81.i4.11). — Text : electronic // Journal of Educational Sciences. — 2024. — Vol. 81, no. 4. — Pp. 121–130. DOI: [10.26577/JES2024v81.i4.11.-Text:electronic](https://doi.org/10.26577/JES2024v81.i4.11.-Text:electronic)

36. Schmidt, S. Hearing Impaired Students in Physical Education / S. Schmidt // Adapted Physical Activity Quarterly. — 1985. — Vol. 2, no. 4. — Pp. 300–306. — URL: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/apaq/2/4/article-p300.xml> (дата обращения: 12.05.2026). DOI: [10.1123/apaq.2.4.300](https://doi.org/10.1123/apaq.2.4.300)

37. Toenders, F. G. C. Improving physics teaching materials on sound for visually impaired students in high school / F. G. C. Toenders [et al.] // Physics Education. — 2017. — Vol. 52, no. 5. — Art. 055006. — DOI [10.1088/1361-6552/aa7969](https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa7969). — URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/aa7969> (дата обращения: 22.05.2026). DOI: [10.1088/1361-6552/aa7969](https://doi.org/10.1088/1361-6552/aa7969)

ПРИЛОЖЕНИЯ

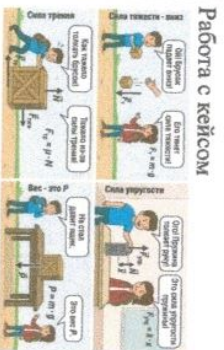
Технологическая карта урока

Приложение 1.

Этап урока	Задача, которая должна быть решена (в рамках достижения планируемых результатов урока)	Действия учителя по организации деятельности учащихся	Действия учащихся (предметные, личностные, познавательные, регулятивные, коммуникативные)	Результат взаимодействия учителя и учащихся по достижению планируемых результатов урока	Диагностика достижения планируемых результатов урока
Организационный момент (3 мин)	Создать благоприятный психологически и настрой на работу	– Как меня слышите,? – Старайтесь говорить четко, понятно, следите за речью, говорите правильно, так, чтобы вас понимали окружающие. – Дежурный звук [т-д] и еще будем работать над слитностью речи. – Сегодня на уроке будем повторять тему «Сильд».	Регулятивные Мобилизуют внимание, осуществляют волевою саморегуляцию Коммуникативные Предполагаемые ответы учащихся – Я слышу хорошо.	Учащиеся организованы, готовы к работе на уроке. Сосредоточили внимание на предстоящей деятельности.	Диагностика осуществляется через визуальное наблюдение учителя: оценивается готовность класса к уроку, наличие учебных принадлежностей, сосредоточенность внимания.
Мотивация Речевая зарядка. (5 мин)	Стимулировать познавательную активность и создать условия для возникновения внутренней	– Давайте прочитаем словарь, которым вы будете пользоваться при ответах. – Послушайте, как говорю я и повторите за мной (читаю словарь - я – все). На слух:	Познавательные отвечают на вопросы сила тяжести сила тяжести направлена вниз к Земле.	Учащиеся осознали личностную значимость изучения темы Сформирован познавательный	Диагностика проводится через устный опрос и наблюдение за эмоциональным откликом учащихся

	потребности включения в учебную деятельность.	/-сила тяжести /-сила тяжести направлена вниз к Земле. /-На каждое тело на Земле действует сила тяжести. - Повтори,...		интерес к силе тяжести	Развитие слуховой функции.
Постановка цели урока (2 мин)	Создать благоприятный психологически и настрой для самостоятельного формулирования темы,	- Будем повторять правила и определения. Что будем делать? Скажи, ...	Познавательные Формулируют тему - Будем повторять силы	Учащиеся с помощью учителя формулировали тему	Диагностика осуществляется через устный опрос.
Актуализация знаний (5 мин)	Настроить учащихся на воспроизведение опорных знаний необходимых для «открытия» нового материала.	/-Ребята, какие вы знаете силы? Скажи, /-Что называется силой тяжести? Узнай у Марины Сапа. - Скажем вместе. /-Что называется весом тела? Узнай у Лизы Сережа. - Скажем вместе. -Что такое сила упругости? Узнай у Гали Маша. - Какую силу называют силой трения? Узнай у Лизы Марина.	Предметные Воспроизводят знания о силе тяжести Познавательные Извлекают информацию из памяти, структурируют знания Коммуникативные Отвечают на вопросы, пытаются слушать товарищей - Я знаю силы тяжести, упругости, трения, вес тела. - Сила, с которой Земля притягивает к себе тело, называется силой тяжести. - Сила, с которой Земля действует на опору или подвес, называется весом тела. - Сила, возникающая при деформации и стремящаяся вернуть тело в исходное положение, называется силой упругости. - Сила, возникающая при движении одного тела по поверхности другого,	Учащиеся воспроизвели знания о силе тяжести, трения, упругости и в весе. Выявили принципы известного и неизвестного, определили, каких знаний недостаточно для решения задачи.	Диагностика проводится через фронтальный устный опрос Развитие слуховой функции Развитие монологической речи, коррекция речи. Развитие слуховой функции

		направленная против движения, называется силой трения. Мы повторяли правила, определения	Развитие монологической речи	
Обобщение и систематизация знаний (10 мин)	Организовать деятельность в кейсе и воссоздания знаний о физических величинах. Работа с кейсом  -Посмотрите на первый кадр. Брусок падает вниз. Почему? Посмотрите на второй кадр. мальчик нажимает на пружину. Что что происходит с ней? Что такое сила упругости? Посмотрите на третий кадр. мальчик толкает тяжелый ящик. Какие силы мы видим? Какую силу называют силой трения? Посмотрите на четвертый кадр. Ящик стоит на столе, но почему стрелка направлена вниз? Что такое вес? Давайте разберем формулы.	Предметные Разбирают кейс, отвечают на вопросы учителя, делают выводы Личностные Проявляют аккуратность, дисциплинированность	Учащиеся провели анализ кейса, рассматривали ситуацию, предлагали предложения, учились отвечать правильно, строили логические цепочки Зафиксировали формулы в словарь	Диагностика осуществляется через наблюдение за ходом работы
Применение знаний и умений в новой ситуации (5 мин)	Обеспечить усвоение новых знаний через решение качественных и расчётных задач в комфортной, поддерживающей атмосфере. -Роботам раздать карточки, один ученик работает у доски. t кг постоянная величина F масса m Н время g с сила	Предметные Решают карточку на знание величин Познавательные Анализируют информацию из разных форм, применяют формулы Регулятивные Соотносят свое решение с условием задачи	Учащиеся применили полученные знания при решении карточки	Диагностика проводится через проверку решения задания на карточках



		– Проверьте, правильно ли вы выполнили. – Что мы делали?	– Мы находили соответствие между обозначением величин, единицами измерения и названием.	Развитие логического мышления	
Решение задач (7 мин)	Поддержать познавательный интерес через установление связи нового знания с жизнью	– Ребята, вспомните, как определить силу тяжести? Скажи, – Как определить массу тела? ; – Скажем вместе. – Будем решать задачу (на доске 2 задачи). – Давайте прочитаем задачи Задача 1. Масса тела 56 кг. Определите силу тяжести. Задача 2. Сила тяжести 620 Н. Определите массу тела.	Предметные Применяют изученные закономерности для анализа ситуаций из техники/быта Личностные Осознают практическую значимость темы $F = mg$ – Чтобы определить силу тяжести, надо массу тела умножить на постоянное число $g = 9,8 \text{ Н/кг}$ – Чтобы определить массу тела, надо силу тяжести разделить на постоянную величину $g = 9,8 \text{ Н/кг}$	Учащиеся установили связь как решать задачи на тему силы тяжести. Задачи записаны в тетрадь	Диагностика осуществляется через проверку решения задач по теме сила тяжести Личностно ориентированный подход, метод самооценки.

Физминутка. (2 минуты). Уражнение для глаз.

– Встаньте, ребята. Посмотрите вправо, влево, вверх, вниз 4 раза.

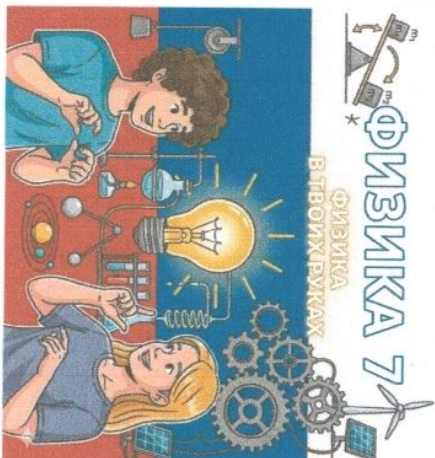
Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция (10 мин)		1. На полу стоит бак с водой. Как называется сила, с которой бак действует на пол? а) сила упругости; б) вес тела; в) сила тяжести. 2. Зависит ли сила тяжести от массы тела? а) не зависит; б) она прямо пропорциональна массе тела. 3. Санки, скатившись с горы, через некоторое время останавливаются в результате действия:	б) вес тела б) она прямо пропорциональна массе тела. б) сила трения а) динамометр	Учащиеся выполняют тест, систематизируют знания и оценивают их	Личностно ориентированный подход, ситуация выбора
--	--	--	---	---	--

		а) силы тяжести; б) сила трения; в) силы упругости. 4. Прибор, служащий для измерения силы, называется: а) динамометр; б) термометр; в) спидометр. 5. Какие силы изображены на рисунке? а) 1-сила тяжести; 2 – вес тела; 3 – сила упругости; б) 1 – вес тела; 2 – сила тяжести; 3 – сила упругости.			
Рефлексия (3 мин)	Создать условия для доброжелательной самооценки учащимися своей деятельности и осознания личного прогресса.	Организует фиксацию нового знания памяти учащихся, анализ деятельности учащихся, оценивание учащимися своей деятельности на уроке, фиксацию затруднений, как направление для работы на следующих уроках. -Что нового для себя узнали на уроке? - Довольны ли вы своей работой? - Что вызвало затруднение? -Послушайте, какие вы получили оценки.	Предметные Называют, какие физические величины и закономерности были применены Регулятивные Соотносят результат с целью урока Коммуникативные Выражают свои мысли, отвечают на вопросы	Учащиеся соотносили полученные результаты с поставленной в начале урока целью. Оценили свою работу	Диагностика проводится через индивидуальную самооценку и устные ответы на вопросы о том, что нового узнали и что вызвало затруднение
Д/з. (2 мин)	Обеспечить понимание содержания и объема домашнего задания	Дает комментарий к домашнему заданию.	Личностные Принимают ответственность за выполнение домашней работы Регулятивные Записывают задание, планируют его выполнение	Учащиеся поняли содержание и объём домашнего задания, записали его.	Диагностика осуществляется через визуальное наблюдение и ответы на уточняющие вопросы.

Приложение 2.

t Время, (с) с - секунда Б Р Е М Я 	h Высота, (м) М - метр Б Ы С О Т . А М Е Т Р 	p Давление, (Па) Па - Паскаль Д А В Л Е Н И Е П А С К А Л Ь 	m Масса, кг кг - килограмм М А С С А К И Л О Г Р А М М 
P Мощность, (Вт) Вт - Ватт М О Щ Н О С Т Ь Б А Т Т 	p (po)(c) Плотность вещества П Л О Т Н О С Т Ь В Е Щ Е С Т В А 	A Работа, (Дж) Дж - Джоуль Р А Б О Т А Д Ж О У Л Ь 	S Путь, расстояние, (м-метр) П У Т Ь Р А С С Т О Я Н И Е 

9 Скорость, (м/с) метр секунда С К О Р О С Т Ь	Е Энергия, (Дж) Э Н Е Р Г И Я	Ф Сила, (Н) Н - НЬЮТОН СИЛА Н Ь Ю Т О Н
Е_к Энергия, (Дж) Кинетическая К И Н Е Т И Ч Е С К А Я	Е_п Энергия, (Дж) Потенциальная П О Т Е Н Ц И А Л Ь Н А Я	



1 Сила есть, а движения нет – работа НЕ совершается.	2 Движение есть, а силы нет – работа НЕ совершается.
3 Сила и движение совпадают – работа совершается!	4 $A = F \cdot s$ Работа = сила $\times$ путь. Измеряется в Джоулях (Дж).

Сила тяжести - вниз Ой! Брусок падает вниз! Его тянет сила тяжести! $F_t = m \cdot g$	Сила трения Как тяжело толкать брусок! Тяжело из-за силы трения! $F_{тр} = \mu \cdot N$
Сила упругости Ого! Пружина толкает руки! Это сила упругости пружины! $F_{уп} = k \cdot x$	Вес - это P Весы показывают мой вес! Твой вес P давит вниз! $P = m \cdot g$

ВВЕДЕНИЕ Появилась теория об инерции ТЕМА: ИНЕРЦИЯ	ПОКОЙ И ДЕЙСТВИЕ (1) Смотрите: мяч в покое ($v=0$)	ПОКОЙ И ДЕЙСТВИЕ (2) Чтобы он покатился, я действовала на него!
ЭКСПЕРИМЕНТ С ТЕЛЕЖКОЙ (1) ГРУБАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (большое действие трения) БЫСТРАЯ ОСТАНОВКА	ЭКСПЕРИМЕНТ С ТЕЛЕЖКОЙ (2) ГЛАДКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ (маленькое действие) СОХРАНЯЕТ СКОРОСТЬ ДАЛЬШЕ	СРАВНЕНИЕ МЕНЬШЕ ДЕЙСТВИЕ → ДАЛЬШЕ СОХРАНЯЕТСЯ СКОРОСТЬ
ИДЕАЛЬНЫЙ СЛУЧАЙ БЕЗ ДЕЙСТВИЙ: $v = \text{const}$ (вечно!)	ОПРЕДЕЛЕНИЕ Это и есть ИНЕРЦИЯ! ИНЕРЦИЯ – явление сохранения скорости для оторванного действия других тел.	ИТОГ Без действия других тел тело движется вечно! ПОКОЙ: $v = 0$ ДВИЖЕНИЕ: $v = \text{const}$ ИНЕРЦИЯ – свойство тел.

ФИЗИКА: ПОЧЕМУ ЯЙЦО ПЛАВАЕТ И ТОНЕТ?

1. Перед тобой два стакана с прозрачной жидкостью (вода и ртуть) и куриное яйцо.

2. СРАВНЕНИЕ: Почему в одном стакане яйцо утонуло, а в другом — плавает?

3. Яйцо утонуло. Вода не смогла вытолкнуть его из-за меньшей плотности.
 $\rho_{\text{вода}} < \rho_{\text{яйца}}$

4. Яйцо всплыло. Ртуть вытолкнула его из-за большей плотности.
 $\rho_{\text{ртуть}} > \rho_{\text{яйца}}$
 Выталкивающая сила (Сила Архимеда)

1. ???

2.

3. ОДНА МОЛЕКУЛА
САМАЯ МАЛЕНЬКАЯ ЧАСТИЦА

4. ВОДА - ИЗ МИЛЛИОНОВ МОЛЕКУЛ

ГАЗЫ

ОТКРЫВАЕМ ПАРФЮМ

ЗАПАХ ВЕЗДЕ. БЫСТРО.

ЖИДКОСТИ

ОТКРЫВАЕМ ПАРФЮМ

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ. ОЧЕНЬ МЕДЛЕННО. ДЛИННО

1. ???

2.

3. НЕВИДИМО

4. МАЛЕНЬКИЕ ЧАСТИЦЫ

Сила тяжести - вниз

Ой! Брусок падает вниз!

Его тянет сила тяжести!

$$F_t = m \cdot g$$

Сила трения

Как тяжело толкать брусок!

Тяжело из-за силы трения!

$$F_{тр} = \mu \cdot N$$

Сила упругости

Ого! Пружина толкает руку!

Это сила упругости пружины!

$$F_{упр} = k \cdot x$$

Вес - это Р

На стол давит ящик.

Это вес Р.

$$P = m \cdot g$$

1 ГАЗ

Почти нет притяжения!

Заполняют весь объем!

ГАЗ НЕ ИМЕЕТ СВОБодной ФОРМЫ И ОБЪЕМА

ПРИНИМАЮТ ФОРМУ И ОБЪЕМ СУДА

2 ЖИДКОСТЬ

ПРитяжение СРЕДНЕЕ

СОХРАНЯЮТ ОБЪЕМ

ЖИДКОСТИ СОХРАНЯЮТ ОБЪЕМ НО НЕ ФОРМУ

3 ТВЕРДОЕ ТЕЛО

ПРитяжение СОХРАНЯЮТ ФОРМУ ЕЩЕ БОЛЬШЕ И ОБЪЕМ

МОДЕЛЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА МОЛЕКУЛ

ПРИМЕР ТВЕРДОГО ТЕЛА

1 ДВИЖЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ЧЕГО?

МАШИНА ЕДЕТ ОТНОСИТЕЛЬНО ПОЛИС ПО ДОРОГЕ

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГИХ ТЕЛ - ЭТО МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

3 ИЗМЕРЕНИЕ ПУТИ

ИЗМЕРЯЕМ В МЕТРАХ!

СИСТЕМА СИ

1 см = 0.01 м
1 мм = 0.001 м
1 дм = 0.1 м
1 км = 1000 м

СИСТЕМА МЕТР

2 ПРОДОЛЖЕНИЕ ПУТИ

ДЛИНА ТРАЕКТОРИИ, ПО КОТОРОЙ ДВИЖЕТСЯ ТЕЛО В ТЕЧЕНИЕ НЕКОТОРОГО ПРОМЕЖУТКА ВРЕМЕНИ, НАЗЫВАЕТСЯ ПУТЕМ

ТРАЕКТОРИЯ И ПУТЬ

ПОЛНОЕ ПОНИМАНИЕ

ТРАЕКТОРИИ

ПУТЬ (S)

30 см = 0.3 м

1. ДВИЖЕНИЕ ОДНОГО ТЕЛА: ПУТЬ (S)

Вот путь одного тела!

$v = \text{const}$ (скорость постоянна)

$S = v \cdot t$

2. ДВИЖЕНИЕ ОДНОГО ТЕЛА: СКОРОСТЬ (v)

А теперь его скорость!

$v = 5 \text{ м/с}$

3. ДВИЖЕНИЕ ДВУХ ТЕЛ (S)

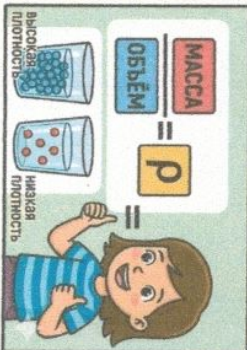
А вот два тела!

Тело 1 (быстрее)

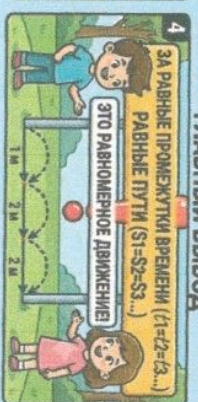
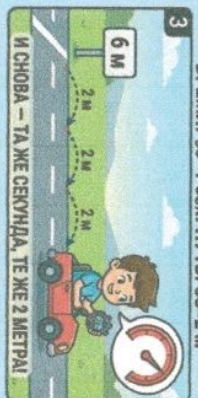
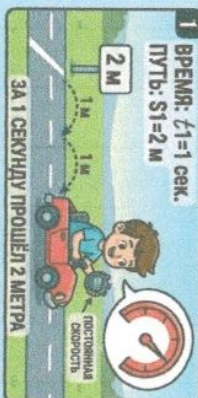
Тело 2

Встретят!

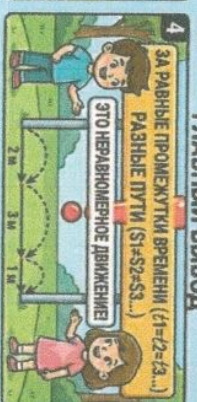
РАСЧЕТ ПУТИ И ВРЕМЕНИ ДВИЖЕНИЯ ПО ГРАФИКАМ



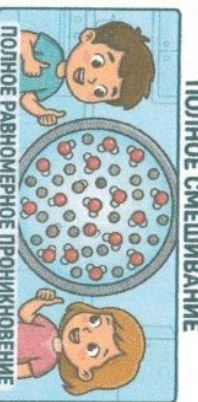
РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ



НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ



ПОСТЕПЕННОЕ ПРОНИКНОВЕНИЕ



ЧТО ОЗНАЧАЕТ ОТНОСИТЕЛЬНО?

1 В ПОЕЗДЕ

2 ВИД СНАРУЖИ

3 ПРИМЕР С МАШИНОЙ

4 ГЛАВНЫЙ ВЫВОД

АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

1 ПОЧЕМУ ТЕЛА СОХРАНЯЮТ ФОРМУ?

ТВЕРДОЕ ТЕЛО

2 ВОДА ПРИНИМАЕТ ОБЪЕМ ЖИДКОСТИ

ЖИДКОСТЬ

3 ПОЧЕМУ ГАЗ ЗАПОЛНИЛ ВСЕ?

ГАЗ

4 АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВОДЫ

1 ОДНА ТЁПЛАЯ ВОДА И ПЫЛЬЦА



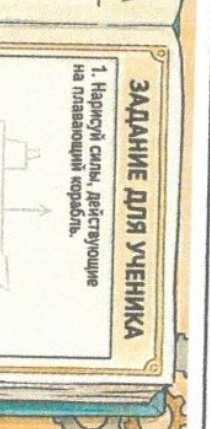
2 ДОБАВИМ ПЫЛЬЦУ



3 ВОДА ТОНЕТ, ПОТОМУ ЧТО



ЗАДАНИЕ ДЛЯ УЧЕНИКА

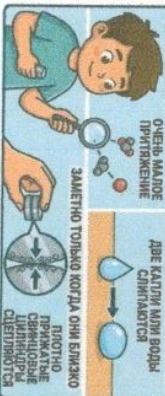


ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛ: ПРИТЯЖЕНИЕ И ОТТАЛКИВАНИЕ

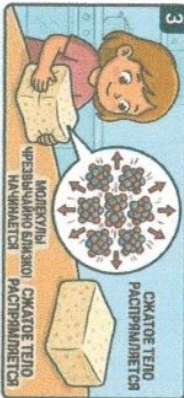
1 ПОЧЕМУ ТЕЛА НЕ РАСПАДАЮТСЯ?



2 ПРИТЯЖЕНИЕ ЗАВИСИТ ОТ ВЕЩЕСТВА И БЛИЗОСТИ



3 ОТТАЛКИВАНИЕ ПРИ СЖАТИИ



4 ОТТАЛКИВАНИЕ (СЖАТИЕ)



1 ЗАЧЕМ НУЖНЫ ЛЬЖИКИ ПОСМОТРИМ!



2 ГЛИБОКО ПРОСЕЛ, НО ЛЬЖИКИ НЕ ПРОВАЛИВАЮТСЯ.



3.



4.



ДАВЛЕНИЕ (p) = СИЛА (F) / ПЛОЩАДЬ (S)

ТАБЛИЦА СРЕДНИХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ (в м/с)

ПРЕДЕЛЬНЫЕ СКОРОСТИ

СКОРОСТЬ СВЕТА: 300,000,000 м/с

ПРЕДВОДНЫЕ

ТРАНСПОРТ И ПРИРОДА

САМОЛЕТ: 230 м/с

МОЛЕКУЛА ВОДОРОДА (при 25°C): 1,170 м/с

ЗЕМЛЯ ВОКРУГ СОЛНЦА: 30,000 м/с

БЫТОВЫЕ СКОРОСТИ

УЛИТКА: 0,014 м/с

ЧЕРЕПАХА (в среднем): 0,7 м/с

МУХА: 5 м/с

СКВОРЕЦ: 20 м/с

АВТОМОБИЛЬ: 20 м/с

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ: ПЛОТНОСТЬ

ПОНЯТИЕ / ТЕРМИН	ОБЪЯСНЕНИЕ	ПРИМЕРЫ
ПЛОТНОСТЬ (ρ)	Сколько вещества в объеме. ФОРМУЛА: $\rho = \frac{m}{V}$	$\rho = \frac{m}{V}$
СРАВНЕНИЕ КУБИКОВ	При одинаковом объеме (V=8 см³), масса (m) разная. Разное вещество = разная плотность.	Кубик Железа, Кубик Дерева (m=Одинак, V=8 см³)
МАССА И ВЕЩЕСТВО	Чем больше вещества в том же объеме, тем больше плотность.	МНОГО ВЕЩЕСТВА (Железо) БОЛЬШАЯ ПЛОТНОСТЬ МАЛО ВЕЩЕСТВА (Дерево) МАЛЕНЬКАЯ ПЛОТНОСТЬ

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ: ДАВЛЕНИЕ

ПОНЯТИЕ / ТЕРМИН	ОБЪЯСНЕНИЕ	ПРИМЕРЫ
ДАВЛЕНИЕ (р)	Давление — это распределение силы на площадь. ФОРМУЛА: $p = \frac{F}{S}$	$p = \frac{F}{S}$ $\leftarrow F = \text{Сила}$ $\leftarrow S = \text{Площадь}$
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ	При одинаковой силе (F), изменение площади (S) меняет давление (p). Чем больше площадь, тем меньше давление.	 $F_1 = F_2$ $S_1 > S_2$ $p_1 = p_2$ $\leftarrow \text{Большая площадь}$ $\leftarrow \text{Меньшая площадь}$
ПЛОЩАДЬ И ДАВЛЕНИЕ	Чем больше площадь приложения силы, тем меньше давление.	 $S_1 > S_2$ $F_1 < F_2$ $p_1 = p_2$ $\leftarrow \text{Большая площадь}$ $\leftarrow \text{Меньшая площадь}$

ФИЗИКА: ПОЧЕМУ КОРАБЛЬ ПЛАВАЕТ?

1. ТЯЖЕЛЫЙ МЕТАЛЛ ПЛАВАЕТ! ПОЧЕМУ?

2. ВОЗДУХ ВНУТРИ! ОН ЛЕГКИЙ!

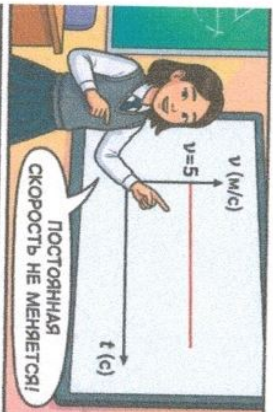
3. ВОДЫ ВЫТЕСНЕНО МНОГО! $F_{\text{Арх}} \text{ ОГРОМНАЯ!}$

4. ТЕПЕРЬ ТЯЖЕЛАЯ ВОДА ВНУТРИ! КОРАБЛЬ ПОД ВОДОЙ!

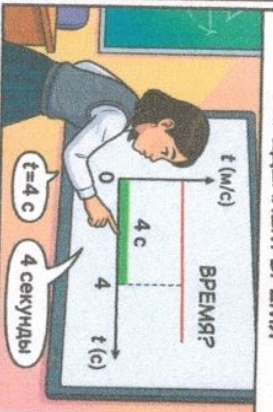
КОРАБЛЬ ПЛАВАЕТ! $F_{\text{Арх}} = F_{\text{тяж}}$

СИЛА АРХИМЕДА ($F_{\text{Арх}} = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_{\text{погр}} \leftarrow \rho_{\text{ж}}$ (плотность), g (ускорение))

ГРАФИК СКОРОСТИ



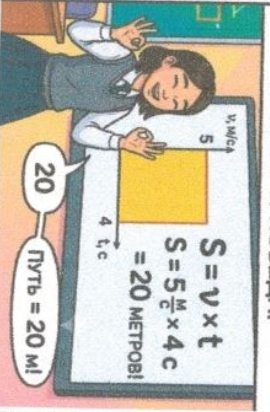
ОПРЕДЕЛЯЕМ ВРЕМЯ



ПУТЬ (S) = ПЛОЩАДЬ!



РАСЧЁТ И ПОБЕДА!



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ

ВВЕДЕНИЕ



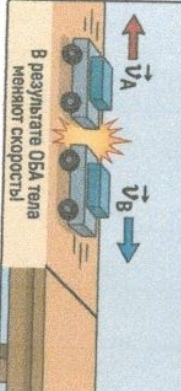
ЛЕГКО ЛИ ОДНОМУ? ДЕМОНСТРАЦИЯ 1



ОБОЮДНОЕ ДЕЙСТВИЕ! СТОЛКНОВЕНИЕ



ОТАРУЛИВАТЬ: ОТДЕПЛИВАНИЕ



РЕЗЮМЕ



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ.

ВВЕДЕНИЕ



ДО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ($v = 0$)

ЛЕГКО ЛИ ОДНОМУ?



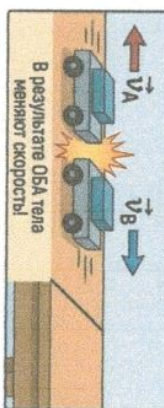
Лена толкает Тележку А. Действие только одного тела?

ОБОЮДНОЕ ДЕЙСТВИЕ!



Оба тела действуют друг на друга ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ!

ВЗАИМОДЕЙСТВУЮТ И ОТДАЛКИВАЮТСЯ



В результате ОБА тела меняют скорости!

РЕЗЮМЕ



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ — это ОБОЮДНОЕ действие тел!

СИЛА И ДЕФОРМАЦИЯ

1. СИЛА меняет скорости!



Тележка поехала!

2. СИЛА меняет направления!



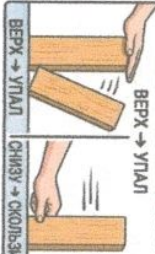
Мяч повернулся!

3. ДЕФОРМАЦИЯ — это изменение формы и размера тела.



Нажали на губку!

4. Результат зависит от ТОЧКИ ПРИЛОЖЕНИЯ.



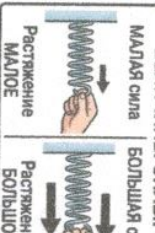
ВЕРХ → УПАЛ
ВЕРХ → УПАЛ
СНИЗУ → СКОЛЬЗИТ

5. Результат зависит от НАПРАВЛЕНИЯ СИЛЫ.



СЗАДИ → ПРЯМО
ПОД УГЛОМ → В СТОРОНУ

6. Результат зависит от ВЕЛИЧИНЫ СИЛЫ.



МАЛЫЙ СИЛА → РАСТЯЖЕНИЕ МАЛОЕ
БОЛЬШАЯ СИЛА → РАСТЯЖЕНИЕ БОЛЬШОЕ

ЛЕГКИЙ ШАР. Скорость меняется БЫСТРО!



Тело менее инертное

ТЯЖЕЛЫЙ ШАР. Скорость меняется МЕДЛЕННО!



Тело более инертное

ЧТО ТАКОЕ ИНЕРТНОСТЬ?



ИНЕРТНОСТЬ — это свойство тела СОПРОТИВЛЯТЬСЯ изменению скорости!

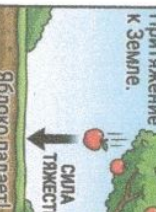
ВЫВОД И ЕДИНИЦЫ



МАССА — мера инертности
Единицы: килограммы (кг), граммы (г)
1 кг = 1000 г

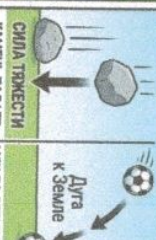
ТЯГОТЕНИЕ И СИЛА ТЯЖЕСТИ

1. СИЛА ТЯЖЕСТИ: Притяжение к Земле.



СИЛА ТЯЖЕСТИ

2. Примеры падения тел.



СИЛА ТЯЖЕСТИ
КАМЕНЬ ПАДАЕТ
МЯЧ ПО ЛЕТИТ ВНИЗ

3. Всеобщее тяготение и НЬЮТОН.



ИСААК НЬЮТОН.
Ученый Исаак Ньютон открыл закон. Все тела во Вселенной притягиваются.

4. Закон всемирного тяготения. ТЯГОТЕНИЕ ЗАВИСИТ ОТ МАССЫ И РАСТОЯНИЯ



БОЛЬШАЯ МАССА → СИЛЬНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ
МАЛЕНЬКАЯ МАССА → СЛАБОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

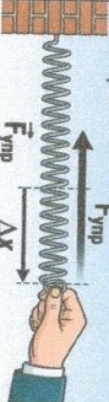
5. СИЛА ТЯЖЕСТИ И СПУТНИК.



СИЛА ТЯЖЕСТИ — СИЛА ПРИТЯЖЕНИЯ К ЗЕМЛЕ.
Спутник летит вокруг Земли благодаря силе тяжести.

СИЛА УПРУГОСТИ И ЗАКОН ГЮКА

1. СИЛА УПРУГОСТИ: Определение и направление.



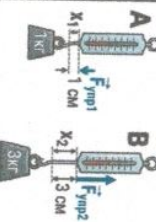
СИЛА УПРУГОСТИ возникает при деформации и стремится вернуть тело в исходное положение.

3. РОБЕРТ ГЮК.



РОБЕРТ
ГЮК

4. ЗАКОН ГЮКА: Зависимость от деформации.



ЗАКОН ГЮКА:
 $F_{упр} = kx$
Больше деформация —
больше сила!

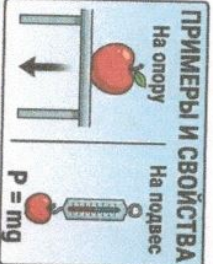
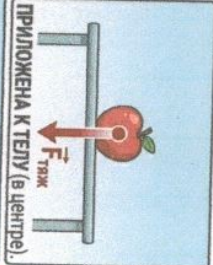
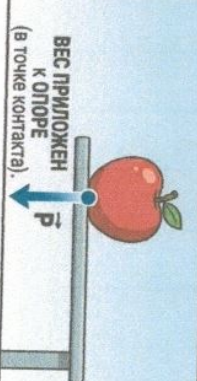
2. Виды деформации.



ВЕС ТЕЛА

ВЕС — сила, с которой тело действует на опору или подвес.

$$P = F_{тяж} \text{ (в покое)} \\ = mg$$



На опору
 $P = mg$
Сила тяжести ($F_{тяж}$) → НА ТЕЛО.
Вес (P) → НА ОПОРУ.

1. ТРЕНИЕ ПОКОЯ И ДВИЖЕНИЯ

— Толкаем!
Трение сопротивляется!

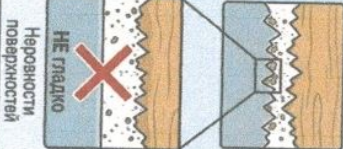


— Поехал!
Все нормально.



3. ПРИЧИНА ТРЕНИЯ: НЕРОВНОСТИ

ПОЧЕМУ?



4. ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ СИЛА ТРЕНИЯ ($F_{тр}$)

ЛЕГКОЕ
 $F_{тр}$

ТЯЖЕЛОЕ
 $F_{тр}$

ГЛАДКОЕ
 $F_{тр}$ больше, если:
МАССА ТЕЛА БОЛЬШЕ;
ПОВЕРХНОСТЬ ШЕРОХОВАТАЯ.

1. ДАВЛЕНИЕ ГАЗА И УДАРЫ МОЛЕКУЛ

— Газ давит на стенки ударам!



2. ОПЫТ С ШАРИКОМ ПОД КОЛБОЙ

— Давление газа — во все направления одинаково



3. ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЁМА ПРИ ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ($T = const$)

В УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ($V \uparrow$) → P УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ($P \uparrow$)

4. ГАЗ В БАЛЛОНАХ И ПЛОТНОСТЬ

ГАЗ СЖАТЫЙ. Большая плотность (ρ) → ОЧЕНЬ ПЛОТНЫЙ

ЧТО ТАКОЕ МОЩНОСТЬ?

МОЩНОСТЬ
БЫСТРОТА РАБОТЫ



ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

1 ВАТТ (Вт) $\frac{1 \text{ Джоуль (Дж)}}{1 \text{ секунда (с)}}$

1 ЛОШАДИНАЯ СИЛА (л.с.)

БОЛЬШАЯ МОЩНОСТЬ



ФОРМУЛА МОЩНОСТИ
МОЩНОСТЬ (P) = Отношение РАБОТЫ (A) ко ВРЕМЕНИ (t), за которое она была совершена

$$P = \frac{A}{t}$$

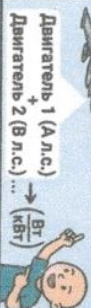
ЕДИНИЦЫ МОЩНОСТИ

1 Лошадиная сила (л.с.)
= 735,5 Ватт (Вт)



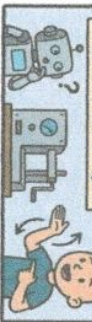
СКОР. ЛОШАДИНАЯ СИЛА = 735,5 ВАТТ

САМОЛЕТ (мощность в л.с.)



Двигатель 1 (A л.с.)
Двигатель 2 (B л.с.) ...

ЧТО ТАКОЕ КПД?

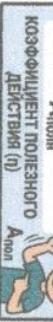


ПОЛЕЗНАЯ РАБОТА (A_{полн})



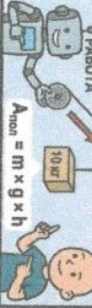
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КПД
Отношение полезной работы к полной работе называется КПД

$$\text{КПД} = \frac{A_{\text{полн}}}{A_{\text{затр}}} \times 100\%$$



КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ (η)

ПОЛЕЗНАЯ РАБОТА (A_{полн})



ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАБОТА



РАБОТА И ПОТЕРИ



ПОДПАС РАБОТА (A_{подп})

ПОТЕРИ (f_{тр}, тепло)

КПД → ЭФФЕКТИВНОСТЬ

LOW КПД

HIGH КПД

ПОЛЕЗНАЯ РАБОТА / ПОДПАС РАБОТА

ЧТО ТАКОЕ РЫЧАГ?

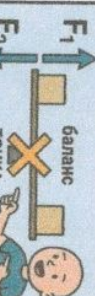
ВРАЩЕНИЕ



РЫЧАГ (lever)

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

ТОЧКА РАВНОВЕСИЯ И РЫЧАГ



В РАВНОВЕСИИ, ВРАЩАЮЩИЕ МОМЕНТЫ СИЛ ПУШУТ ДРУГ-ДРУГА

ЧТО ТАКОЕ МОМЕНТ СИЛЫ И ПЛЕЧО СИЛЫ?

МОМЕНТ СИЛЫ



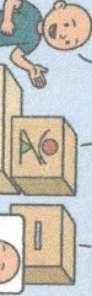
ПЛЕЧО СИЛЫ (moment arm)

КРАТЧАЙШЕЕ РАСТОЯНИЕ МЕЖДУ ТОЧКОЙ ОПОРЫ И ПРЯМОЙ, ВДОЛЬ КОТОРОЙ ДЕЙСТВУЕТ НА РЫЧАГ СИЛА, НАЗЫВАЕТСЯ ПЛЕЧОМ СИЛЫ



$$M = F \times d$$

ВИДЫ РАВНОВЕСИЯ



УСТОЙЧИВОЕ НЕУСТОЙЧИВОЕ БЕЗРАЗЛИЧНОЕ



УСТОЙЧИВОЕ



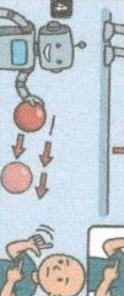
НЕУСТОЙЧИВОЕ РАБОТАЕТ

ТЕПЕРЬ РАВНОВЕСИЕ И ПАДАЕТ

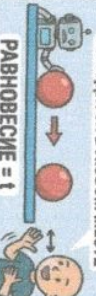
УСТОЙЧИВОЕ РАБОТАЕТ



ВОЗВРАЩАЕТСЯ В ИСХОДНОЕ



БЕЗРАЗЛИЧНОЕ РАБОТАЕТ



НАХОДИТСЯ В ЛЮБОМ МЕСТЕ

РАВНОВЕСИЕ = !

ФИЗИКА: ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ ТЕЛА

1

Точку приложения равносильно равнодействующей сил тяжести, действующих на отдельные части тела, называется **ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ**

КУБ (в центре геометрии)
КОЛЫСЛО (в пустом пространстве центра)
ТВЕРДОЕ ТЕЛО (в центре тяжести)

2

ЛИНЕЙКА (равномерная)
ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ (в центре)
СПОСОБ ОТВЕСА

КУБ (в центре геометрии)
КОЛЫСЛО (в пустом пространстве центра)
ТВЕРДОЕ ТЕЛО (в центре тяжести)

БЕЗ БАЛАНСА
НАШЛИ ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ (steady)

ЭНЕРГИЯ: ПРЕВРАЩЕНИЕ И ТИПЫ

1

КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ (ДВИЖЕНИЕ)

ДВИЖУЩИЕСЯ ТЕЛА ОБЛАДАЮТ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ

$$E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

2

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ (ПОЛОЖЕНИЕ)

ПРУЖИННЫЕ ТЕЛА НА ВЫСОТЕ ОБЛАДАЮТ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИЕЙ

$$E_p = m \times g \times h$$

3

ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ (ПОЛНЫЙ ПЕРЕХОД)

СВЕРХУ → СНИЗУ

$E_n (max)$

$E_k (max)$

4

ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ (ИДЕАЛЬНОЕ УСЛОВИЕ)

ПОЛНАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ($E_{полн} = E_k + E_p$) В ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЕ (БЕЗ ТРЕНИЯ) НЕ МЕНЯЕТСЯ

$(E_{полн}) = E_k + E_p$

ФИЗИКА: РЫЧАГ И МОМЕНТ СИЛЫ

1

ЧТО ТАКОЕ РЫЧАГ?

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

2

ТОЧКА РАВНОВЕСИЯ И СИЛЫ

ТОЧКА ОПОРЫ

10 кг

2 кг

F_1

F_2

ПРИ РАВНОВЕСИИ: МОМЕНТЫ СИЛ ПУШУТ ДРУГ-ДРУГА

3

ЧТО ТАКОЕ ПЛЕЧО СИЛЫ?

ТОЧКА ВРАЩЕНИЯ

КРАТчайшее расстояние между точкой опоры и прямой вдоль которой действует на рычаг сила, называется плечом силы.

ПЛЕЧО (d) → РАССТОЯНИЕ

4

МОМЕНТ СИЛЫ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ

ПЛЕЧО → БОЛЬШОЙ МОМЕНТ

БОЛЬШОЕ ПЛЕЧО → МАЛЫЙ МОМЕНТ → ТЯЖЕЛО

$M = F \times d$

КИНЕТИЧЕСКАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. На высоте есть энергия. Потенциальная энергия: $E_p = mgh$

2. Он скатывается вниз. Энергия переходит в движение.

3. Внизу скорость максимальна. Кинетическая энергия: $E_k = \frac{mv^2}{2}$

4. Он поднимается на другую сторону. Скорость уменьшается.

5. На высоте скорость почти 0. Снова потенциальная энергия. $E_p = mgh$

6. Если нет трения: $E_k + E_p = \text{const}$ Механическая энергия сохраняется!

ИТОГ

$E_p = mgh$
 $E_k = \frac{mv^2}{2}$
 $E_p = mgh$

$E_k + E_p = \text{const}$

т - масса (кг)
v - скорость (м/с)
h - высота (м)
g - 9,8 м/с²

Энергия не появляется и не исчезает, она только превращается.

РЫЧАГ. ТОЧКА РАВНОВЕСИЯ СИЛ НА РЫЧАГЕ. МОМЕНТ СИЛЫ

1. Рычаг. Точка опоры (ось вращения).

2. Плечо силы - кратчайшее расстояние от точки опоры до линии действия силы.

3. Момент силы показывает, как сила вращает рычаг.

$$M = F \cdot l$$

M - момент силы (Н·м)
F - сила (Н)
l - плечо силы (м)

4. Равновесие рычага: $M_1 = M_2$
 $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$

Рычаг в равновесии

5. Пример: качели

300 Н · 2 м = 600 Н · 1 м
Рычаг в равновесии

6. Применение рычага

Глухой ключ

Тачка

Открывалка для бутылок

Чем больше l, тем легче повернуть!

Опора - колесо. Рычаг облегчает подъем груза.

Малое усилие - большой результат!

ИТОГ

Плечо силы - кратчайшее расстояние от точки опоры до линии действия силы.

Момент силы: $M = F \cdot l$

Рычаг в равновесии: $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$

Запомни! Рычаг дает выигрыш в силе, но проигрыш в расстоянии.

Выиграш в силе: * увеличиваем плечо силы (l) * уменьшаем приложенную силу (F)

РЫЧАГ. ТОЧКА РАВНОВЕСИЯ СИЛ НА РЫЧАГЕ. МОМЕНТ СИЛЫ

1. Рычаг — твёрдое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной оси.

2. Плечо силы — кратчайшее расстояние между точкой опоры и прямой, вдоль которой действует сила.

l_1 — плечо силы F_1 l_2 — плечо силы F_2

3. Чем больше плечо силы, тем легче поднять груз.

4. **Момент силы**
Момент силы — физическая величина, которая показывает действие силы на вращение рычага.

$M = F \cdot l$
 M — момент силы (Н·м)
 F — сила (Н)
 l — плечо силы (м)

5. Рычаг в равновесии, если моменты сил равны.

$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$
или $M_1 = M_2$

6. **Виды рычагов**

1-го рода (точка опоры между силой и грузом)	2-го рода (груз между точкой опоры и силой)	3-го рода (сила между точкой опоры и грузом)
--	---	--

ИТОГ

- ✓ Рычаг помогает выиграть в силе.
- ✓ Выигрши в силе достигается увеличением плеча силы.
- ✓ Рычаг не даёт выиграть в работе: что поднял силой, то опустится силой.

Запомни! Момент силы зависит от силы и её плеча. Чем больше сила или плечо — тем больше момент!

Единица момента силы: Н·м (Ньютон · метр)

ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ ТЕЛА

1. Центр тяжести — точка, в которой можно считать, что действует сила тяжести (всё тело).

2. **Центр тяжести у разных тел**

Круглый диск	Кольцо	Квадратная пластина
Треугольная пластина	Однородный стержень	Тело неправильной формы

У однородного тела центр тяжести находится в геометрическом центре.

3. **Подвешивание тела**
Если подвесить тело в разных точках и провести линии вдоль нити, то они пересекутся в одной точке — это центр тяжести.

4. **Устойчивое и неустойчивое положение**

Устойчиво
Центр тяжести находится над опорой. Тело остаётся на месте.

Неустойчиво
Центр тяжести находится вне опоры. Тело опрокинется.

5. Если тянуть за разные точки

Тянуть за левый край → Тело начнёт двигаться влево.

Тянуть за центр тяжести → Тело движется прямо без вращения.

Тянуть за правый край → Тело начнёт двигаться вправо.

Направление движения зависит от точки приложения силы относительно центра тяжести.

6. **Примеры из жизни**

Качели

Баланс на канате

Подъём ящика

Чем ближе к центру тяжести — тем легче поднять.

Центр тяжести ниже — лучше сохранять равновесие.

Держи ближе к центру тяжести — легче поднимать и переносить.

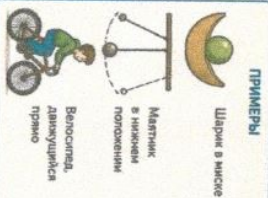
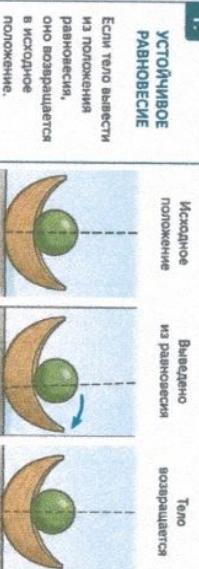
Главное правило: Чем ближе центр тяжести и чем он ближе к опоре — тем устойчивее тело.

Если сила приложена не к центру тяжести — тело начнёт двигаться и/или вращаться.

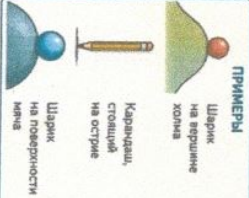
ВИДЫ РАВНОВЕСИЙ

Равновесие — это состояние тела, при котором равнодействующая всех сил равна нулю.
 $\vec{F}_{\text{рез}} = 0$

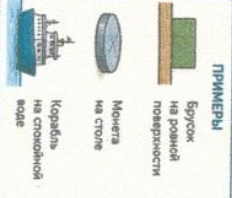
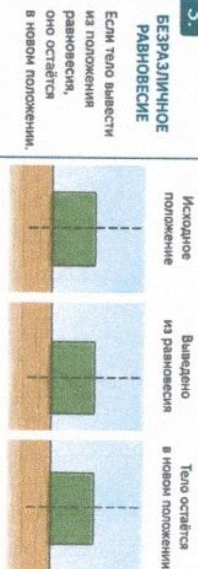
1. УСТОЙЧИВОЕ РАВНОВЕСИЕ



2. НЕУСТОЙЧИВОЕ РАВНОВЕСИЕ



3. БЕЗРАЗЛИЧНОЕ РАВНОВЕСИЕ



ЕЩЕ ПРИМЕРЫ ИЗ ЖИЗНИ

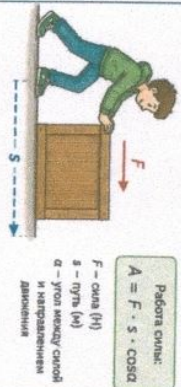


Запомним главное:
 Какое равновесие у тела — зависит от его формы и положения центра тяжести относительно опоры.

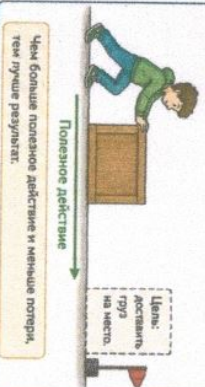
При потере опоры или смещении центра тяжести тело может упасть или перевернуться.

КАК СДЕЛАТЬ ПОЛЕЗНОЕ ДЕЙСТВИЕ

1. Чтобы совершить полезное действие, надо приложить силу и переместить тело.



2. Полезное действие — это та часть работы, которая приводит к нужному результату.



3. Примеры полезного действия



4. Потери работы (неполезная работа)



5. Как увеличить полезное действие



6. Коэффициент полезного действия (КПД)



7. Примеры из жизни



Главное правило:
 Чтобы сделать полезное действие, нужно действовать разумно: уменьшать потери и использовать простые механизмы.

Энергия не исчезает, но её можно использовать с большей пользой!