



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГППУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Тема выпускной квалификационной работы

**Методика использования графических изображений как средства развития
познавательного интереса при обучении физике в основной школе**

**Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)**

Направленность программы бакалавриата

«Физика. Английский язык»

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:
65,69 % авторского текста Работа
рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована
«5» апрель 2021 г.
зав. Кафедрой ФиМОФ
Беспаль И. И.

Выполнил:
Студент группы ОФ-513/085-5-1
Кудрин Дмитрий Леонидович

Научный руководитель: профессор, доктор
педагогических наук
Даммер Манана Дмитриевна

Челябинск

2021

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ РИСУНКА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНИКАХ	6
1.1 Некоторые сведения из истории рисунка.....	6
1.2 Современные средства визуализации. Инфографика	8
1.3 Наглядно-графическая деятельность в процессе изучения физики ...	14
1.4 Использование изображений и графики в печатных изданиях	23
Выводы по первой главе	38
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАБОТЫ С ГРАФИЧЕСКИМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ В УЧЕБНИКАХ ФИЗИКИ	40
2.1 Введение нарисованного персонажа в тексты учебника физики, его дидактические функции	40
2.2 Отбор информации, связанной с нарисованным персонажем, и методика работы с ним.....	43
2.3 Методика проведения и результаты апробации разработанных материалов.....	55
Выводы по второй главе	58
Заключение	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	62
ПРИЛОЖЕНИЕ	65

ВВЕДЕНИЕ

Созданием учебных программ, которые бы удовлетворяли требованиям к воспитанию, навыкам и умениям, а главное знаниям, занимаются ученые педагоги. Долгими десятилетиями решением данной проблемы занимались путём исследований в педагогической области. В работе построений учебных программ по физике были положены принципы систематичности и доступности. В дидактических работах используется принцип наглядности в обучении. К сожалению, на данный момент реализация этого принципа в образовании не очень хорошо освещена в методических пособиях. Сложно сказать, в какой момент в процессе обучения должен быть использован наглядно-графический материал, и каковы будут критерии его эффективности в дидактических целях.

В наше время уже все школьники без исключения погружены в такое пространство, где преобладают образы — это пространство медиа. Стоит уточнить, что даже если в процессе обучения физике учащиеся и выполняют работу с иллюстрацией, графическими образами, она носит лишь эпизодический, но и стихийный с методической точки зрения и «оторванный от жизни» характер.

Сегодня, когда существуют широкие полиграфические возможности, отечественные учебники и учебные пособия не располагают яркими картинками и иллюстрациями. Не редко, что ученик, при решении каких-либо задач, лишь с трудом может визуализировать нужный ему объект, о котором идёт речь. Стоит отметить большое затруднение у учеников во время лабораторно-практических занятий при сборе и установке необходимой установки, которую они видели только в виде схемы.

Большую роль играют также рисунки и схематические изображения, созданные самими учениками. Они позволяют ученику самостоятельно

моделировать объекты изучения, также выделять в них наиболее значимые стороны.

Тем самым, значимость изображений и рисунков в обучении физике и плохая проработанность методики работы учащихся с ними обусловили актуальность проблемы исследования, которая заключается в поисках путей эффективного применения объектов, изображенных в виде рисунка в обучении физике.

Объект исследования: процесс обучения физике в основной школе.

Предмет исследования: работа учащихся с рисунками различных объектов на уроках физики и методика ее организации.

Цель нашего исследования — обоснование и разработка методики использования учащимися различных рисунков в процессе изучения физики в основной школе.

Задачи исследования:

- 1) Выявить состояние проблемы применения рисунков в методике обучения физике и школьной практике.
- 2) Определить дидактические функции использования различных изображений в учебном процессе по физике.
- 3) Составить комплекс специальных заданий с использованием различных изображений в процессе обучения физике.
- 4) Провести апробацию разработанных заданий и выяснить их влияние на интерес учащихся к физике.

Наша работа проходила в несколько этапов:

1 этап — сентябрь–октябрь 2019 г. — ознакомление с проблемой исследования, подбор и изучение литературы по проблеме;

2 этап — октябрь–декабрь 2019 г. — анализ литературы по проблеме познавательного интереса и использования различных средств обучения для его формирования; изучение видов инфографики, рассмотрение характеристик изображений в учебниках;

3 этап — январь–февраль 2020 г. — определение видов и роли рисунков в учебниках, разработка текстов и заданий, выполняемых обучающимися во время работы с ними;

4 этап — ноябрь – декабрь 2020 г. — апробация разработанного материала во время педагогической практики;

5 этап — май–июнь 2021 г. — анализ и обработка результатов исследования; подведение итога работы; оформление текста выпускной квалификационной работы.

Апробация материалов нашего исследования проводилась в МБОУ «Гимназия № 63» и МАОУ «Лицей № 67» города Челябинска. Все результаты, полученные в ходе исследования, представлены в данной работе.

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ РИСУНКА И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНИКАХ

1.1 Некоторые сведения из истории рисунка

Изучая историю развития изображения, нужно начинать с истоков — примитивных рисунков и древних пиктограмм. Именно в них рождается и конфигурируется графический язык, основанный на методах изображения. Из истории известно, что рисунок появился как средство общения между людьми задолго до создания письменности. На этой основе в будущем будет развиваться графическое письмо. В древности большинство народов передавало информацию (отчеты о военных кампаниях, политические и деловые новости, новости охоты, магические заклинания, любовные послания) в виде рисунков. По сохранившимся рисункам можно сделать заключение о зарождении картографического способа передачи информации, совершенствовавшемся в течение многих веков.

Одной из древних карт (за 2500 лет до н.э.) является чертёж, именуемый вавилонским, исполненный на глиняной табличке.

Рисованные изображения, планы и чертежи эпохи средневековья не показывают какого-либо заметного развития существовавших способов изображений. Впрочем, стоит признать, что в данный период зарождался архитектурный чертёж.

Возникновение и развитие методов визуализации в России происходило оригинальным путем. Если мы посмотрим на миниатюры XIV-XV веков, то увидим изображения, напоминающие аксонометрические изображения и технические чертежи, которые в настоящее время используются в технической графике.

Можно четко отметить, что в России были разработаны графические приемы, позволяющие обозначить автомобиль или архитектурное сооружение с разных ракурсов, чтобы получить более подробное представление о его форме или размерах. Однако, независимо от того, как

были связаны эти проекционные изображения, их было сложно использовать.

Дошедшие до нашего времени изображения и чертежи XVII-XVIII вв. свидетельствуют не только о высоком уровне их исполнения, но также и об использовании метода прямоугольного проецирования ещё задолго до его теоретического обоснования.

Каждый из нас может столкнуться с различной графикой и документами, которые их содержат: рисунками, схемами, визуальными изображениями или рисунками и т.д.

Термин «графические изображения» обычно относится ко всем изображениям, которые были созданы графическими средствами вручную (карандашом, тушью и т. п.) или машинными (компьютерная графика) способами, которые несут в себе разнообразную информацию (техническую, биохимическую и т.п.). В черчении этот термин понимается примерно так же, но графические изображения предназначены для передачи геометрической, технической и технологической информации о конкретном продукте.

В науке, медицине, образовании и технике используются: диаграммы, графики, графы, схемы, чертежи, аксонометрические изображения, технические рисунки.

Рисунком называется пространственное перспективное изображение объекта, созданное без прямого измерения, то есть «на глаз» и вручную. Такое изображение визуально, но не может дать полного представления о внутренней форме и истинных размерах объекта.

Изображение описывается как воспроизведение на плоскости или в пространстве различными способами внешнего, чувственно-конкретного восприятия внешнего вида объекта, предмета или явления действительности.

1.2 Современные средства визуализации. Инфографика

По сравнению с быстрым развитием информационных технологий объем информации растет настолько быстро, что традиционные методы обработки неэффективны. В современном мире человек должен уметь быстро ориентироваться в потоке информации, анализировать ее и эффективно применять в своей профессиональной деятельности, а также компактно использовать большие объемы данных. Из-за растущих потоков информации о данных нам становится все труднее сосредоточить на них внимание. Из-за сложности запоминания списки трудно представить в традиционной форме таблиц или текстов. Типы и методы представления информации влияют на степень вашего восприятия и восприятия, и, в свою очередь, визуализация предлагает более быстрый и эффективный способ ее представления. Сегодня большое количество ученых пытается дать четкое определение термину «визуализация». Под термином «визуальный» подразумевается представление информации в виде определенного изображения, например в виде фигуры, предмета, изображения.

Наиболее полное определение визуализации как метода, позволяющего отразить ее суть, дает А. А. Вербицкий. Он рассматривает процесс визуализации как «свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ; будучи воспринятым, образ, может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий» [14].

Большой современный словарь русского языка дает определение визуализации «как представление чего-либо физического — процесса, явления и т.п. — в форме, удобной для наблюдения; методика направленного вызова образа» [15].

И.Т. Гали, З.В. Галлямова и ряд других ученых определяют визуализацию как общее название приёмов представления числовой информации или физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа [16].

По мнению Т.Т. Сидельникова визуализация – это педагогический метод, основанный на принципе наглядности, в рамках которого через схематизацию и ассоциативно-иллюстративный ряд осуществляется знаковое (символьное) представление содержания, функций, структуры, этапов (стадий) какого-либо процесса, явления [16].

В современной форме визуализация учебной информации представляет собой стратегию обучения. Когда дело доходит до управления структурой, формами, размерами, цветами и визуальной информацией, вы можете использовать средства информационных и коммуникационных технологий для более подробного анализа.

Технология визуализации учебного материала перекликается с педагогической концепцией визуальной грамотности, которая возникла в конце XX в. в США. Эта концепция основывается на положениях о значимости визуального восприятия для человека в процессе познания им мира и своего места в нем, ведущей роли образа в процессах восприятия и понимания, необходимости подготовки сознания человека к деятельности в условиях все более «визуализирующего» мира и увеличения информационной нагрузки [17].

Методологической основой рассматриваемой технологии является принцип системной количественной оценки и принцип когнитивной визуализации.

Системное квантование основано на особенностях функционирования психической деятельности человека, которая выражается через разные языковые системы:

- 1) лингвистические;
- 2) символические;
- 3) графические.

Все виды моделей представления знаний в сжатом виде соответствуют способности человека мыслить образами. Изучать текст,

записывать его, думать над ним – это и является такого рода рисованием схем в голове, кодированием материала. При необходимости один человек может восстановить, «развернуть» весь текст.

Принцип системного квантования предполагает учет следующих закономерностей:

- 1) учебный материал, расположенный компактно в определенной системе, лучше воспринимается;
 - 2) выделение в учебном материале смысловых опорных пунктов способствует эффективному запоминанию.
 - 3) способствовать развитию воображения и фантазии;
 - 4) выявить характер индивидуального восприятия и переработки учебной информации;
 - 5) активизировать познавательный интерес;
 - 6) сконцентрировать внимание на чем-то важном; переключить внимание на другой объект;
 - 7) вызвать определенные ассоциации;
 - 8) развить способности к анализу и сравнению;
 - 9) организовать тренировку внимательности и наблюдательности;
- [18].

Принцип когнитивной визуализации основан на психологических законах, согласно которым эффективность усвоения повышается, если визуализация выполняет не только иллюстративную, но и когнитивную функцию в классе, то есть используются когнитивно-графические обучающие элементы. На этой основе к процессу ассимиляции подключается «образное» правое полушарие. В то же время «столбы» или «опоры» (рисунки, диаграммы, модели), компактно иллюстрирующие содержание, способствуют согласованности знаний.

В школьном образовании использовались и используются различные типы визуализации. Следует отметить, что их роль в учебном процессе уникальна. Особенно, когда использование наглядных пособий не

ограничивается простой иллюстрацией, чтобы сделать учебную программу более простой и доступной, но становится неотъемлемой частью познавательной деятельности учащихся, средством разработки и развития не только визуально-образного, но и абстрактного логического мышления.

В учебном процессе существует несколько приемов визуализации учебной информации.

Чтобы повысить эффективность своего обучения, вы можете использовать различные средства отображения информации и отображения знаний. Существуют такие инструменты визуализации как интеллект-карта, таймлайн, скрайбинг, инфографика и т.д.

Чем же является инфографика? Существует множество определений этого понятия.

По мнению В.В. Лаптева «инфографика – это область коммуникативного дизайна, в основе которой лежит графическое представление информации, связей, числовых данных и знаний» [16].

Ж.Е. Ермолаева и ряд других авторов определяют инфографику как синтетическую форму организации информационного материала, включающую в себя визуальные элементы и тексты, которые поясняют эти визуальные элементы [16].

А.А. Заславский рассматривает инфографику как графическую декомпозицию свойств объекта, предмета, процесса или явления и связей между ними, т.е. графическое представление свойств объекта, предмета, процесса или явления и демонстрацию связей между этими свойствами [16].

По мнению Е.К. Рева, Г.С. Зуева «инфографика — это способ подачи информации, при котором данные и знания передаются с помощью графического изображения [16].

При анализе подходов к определению термина «инфографика» мы остановимся на следующем: Инфографика – это область

коммуникативного дизайна, основанная на графическом представлении информации, взаимосвязей, числовых данных и знаний.

Инфографика - очень удобный инструмент для обеспечения качественного обучения, поскольку позволяет индивидуально подходить к плану работы. С помощью инфографики учитель может привлечь внимание и мотивировать студентов изучать ту или иную тему, наглядно продемонстрировать новый материал, пройти подготовительные тесты, проверочные и диагностические работы, а также использовать этот тип представления информации в деятельности, проектировании и исследовании.

Различные ученые предлагают различные классификации инфографики. А.В. Новичков предлагает классифицировать инфографику по характеру представляемых данных, по способу отображения, по типу источника. Е.В. Кийкова, Е.Ю. Соболевская, Д.А. Кийкова предлагают разделить инфографику в учебном процессе на следующие форматы [16]:

1) статичная инфографика – представляет собой изображение без анимации;

2) инфографика по гиперссылкам – представляет собой интерфейс карты изображения на языке гипертекста HTML, при наведении на изображения отдельные его части являются декомпозицией или увеличенной копией;

3) анимированная инфографика – инфографика с анимированными элементами представляет собой динамическое представление данных;

4) видео инфографика – представляет собой видео ряд, сопровождаемое письменным или знаковым отображением основных фактов;

5) интерактивная инфографика – по сравнению со статичной инфографикой обучающийся вовлекается в работу с материалом и при изучении материала имеет тот или иной контроль над изучаемой информацией.

Можно упомянуть два метода создания инфографики: использование графических редакторов и онлайн-ресурсов. В Интернете есть множество пакетов приложений и ресурсов для создания инфографики. К наиболее популярным программным пакетам относятся: Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Adobe Premiere Pro. Следует отметить, что перечисленные графические редакторы не имеют четкой направленности и не предназначены для создания точной инфографики, а скорее имеют широкий спектр действий для разные цели. Для создания инфографики вы также можете использовать онлайн-ресурсы, такие как GoogleCharts, Infrog.am, Venngage, Piktochart, TableauPublic, Visual.ly, Ease.ly, Canva.

Анализ возможностей использования инфографики в учебном процессе позволил выявить следующие аспекты:

- 1) инфографику можно эффективно использовать при показе структуры или алгоритма работы чего-либо;
 - 2) при отображении соотношении предметов или фактов во времени и пространстве, при демонстрации тенденций развития объекта;
 - 3) акцентировать внимание и мотивировать обучающихся на изучение конкретной темы;
 - 4) инфографика наглядно демонстрирует новый материал;
 - 5) использовать инфографику для проведения проверочных и диагностических работ;
 - 6) использование инфографики для представления информации в проектной и исследовательской деятельности;
 - 7) инфографика позволяет создать целостное представление об объекте;
 - 8) использовать инфографику для формирования наглядного представления об объекте;
 - 9) инфографика помогает продемонстрировать соотношение между частями и различными объектами;
- инфографика позволяет установить иерархию соподчинения;

совмещает несколько видов деятельности обучающихся;

в процессе изучения инфографики и выполнения заданий обучающийся вынужден самостоятельно приобретать необходимые сведения и также самостоятельно их обрабатывать;

инфографика позволяет не только систематизировать факты, но и наглядно представлять результат их систематизации [16].

Применение инфографики в учебном процессе может быть эффективным, но, в то же время, нельзя забывать о возможных сложностях в использовании инфографики. Опыт использования инфографики различными учеными показывает наличие следующих сложностей:

1) могут возникнуть затруднения с визуализацией некоторых понятий, потому что создание инфографики требует определенных навыков от преподавателя и обучающегося;

2) низкая скорость работы интернет может помешать при использовании онлайн ресурсов;

3) учитывая то, что интерфейс многих онлайн ресурсов оформлен на английском языке, то недостаточный уровень владения английским языком может стать серьезной преградой при создании, как для преподавателя, так и для обучающегося [16].

1.3 Наглядно-графическая деятельность в процессе изучения физики

В условиях современного общества обновляется система образования и формируется новая модель обучения, осуществляется переход от базы знаний обучения к базе, ориентированной на действия, основным компонентом которой являются образовательные навыки и умения в целом. Общеобразовательные умения и умения, как чуть ли не основной компонент учебно-познавательной деятельности, подразумевают умение формулировать учебную задачу, умение проектировать и контролировать ее выполнение, а также анализировать ее выполнение,

умения, направленные на взаимодействие с информацией. для его структурирования, анализа и сравнения, обобщения и т. д. Эти способы действия, которые могут использоваться как в образовательном процессе, так и в разрешении реальных жизненных ситуаций, обучаются не в рамках одного предмета, а студентами нескольких или всех научных предметов и связаны с метапредметными результатами обучения. В новом государственном образовательном стандарте (ФГОС) большое значение придается результатам метапредметным, включающим междисциплинарные концепции, усваиваемые студентами, универсальные учебные действия (УУЭ), их применимость в когнитивной и социальной практике. В настоящее время общеобразовательная начальная школа получает необходимую методическую и дидактическую поддержку для решения данной проблемы. Для базового и полного общего образования существует недостаточное количество возможных методик развития УУД.

Необходимость использования разных типов визуализаций в процессе преподавания и обучения не вызывает сомнений. Его положительное влияние неоднократно демонстрировалось педагогическим опытом человечества, теоретическими концепциями Я.А. Коменского к продвинутым виртуальным компьютерным программам. Наглядность - принцип, определяющий отношения между человеком и окружающим миром в процессе восприятия. С ростом значения теоретических знаний в педагогике и появлением значительного числа современных и новаторских подходов к обучению вопросы о роли наглядности в процессе обучения в последнее время стали более чем актуальными.

Многие исследователи показали, что чем абстрактнее усваиваемая информация, тем больше она основана на визуальных формах ее представления. Таким образом, легко объяснить интерес натуралистов к использованию таблиц, диаграмм, графиков и других методов визуального представления информации.

Стоит рассмотреть, что же такое наглядно-графическая деятельность, и какие определения даются в различных источниках

А.Н. Леонтьев характеризует деятельность следующим образом [19]:

1) деятельность субъекта является тем содержательным процессом, в котором осуществляются реальные связи субъекта с предметным миром и который опосредует связи между объектом и воздействующим на него субъектом;

2) деятельность человека включена в систему общественных отношений и условий; основной характеристикой деятельности является ее предметность;

3) деятельность определяется предметом, подчиняется, уподобляется ему;

4) деятельность — это процесс взаимодействия живого существа с окружающим миром, позволяющий удовлетворять ему свои жизненно необходимые потребности;

5) деятельность — это активный, целенаправленный процесс (принцип активности деятельности);

6) действия человека предметны; они реализуют социальные цели (принцип предметности человеческой деятельности и принцип ее социальной обусловленности).

Предмет деятельности можно рассматривать как ее истинный мотив. Он может быть материальным, но и идеальным, заданным в восприятии и существовать только в воображении, в мыслях. Главное, что всегда есть потребность.

Мы можем отметить, что понятие деятельности должно быть связано с понятием мотива. Нет деятельности без причины; «Немотивированная» деятельность – это деятельность, не свободная от мотивов, а деятельность с субъективным и объективным скрытым мотивом.

Самыми важными «компонентами» индивидуальной человеческой деятельности являются действия, которые они совершают. Мы называем

действие процессом, подчиненным сознательной цели. Подобно тому, как понятие мотива связано с понятием деятельности, понятие цели связано с понятием действия.

Русский педагог К.Д. Ушинский отмечал, что *наглядность* отвечает психологическим особенностям детей, мыслящих «формами, звуками, красками, ощущениями». Наглядное обучение, согласно словам К.Д. Ушинского, «строится не на отвлеченных представлениях и словах, а на конкретных образах, непосредственно воспринятых ребенком» [20]. Наглядность обогащает круг представлений ребенка, делает обучение более доступным, конкретным и интересным, развивает наблюдательность и мышление.

Графический (графическая, графическое) – выраженный посредством чертежа (спец.). (Толковый словарь русского языка под ред. Д. Н. Ушакова) [21].

Можно заключить следующее, что **наглядно-графическая деятельность** — это деятельность, направленная на исследование внешнего мира и выражение информации о нем с помощью графического образа, легко воспринимаемого зрительно или логически.

Исходя из специфики взаимодействия с графическими объектами можно отметить два вида наглядно-графической деятельности в процессе обучения:

- 1) Создание графических объектов.
- 2) Анализ графической информации.

Работа с наглядно-графическим материалом на уроках физики, по сути, подразумевает не только ваше участие в учебном процессе, в содержании изучаемого материала, необходимое количество иллюстрированных заданий, фотографий явлений, происходящих в природе, но и формирование необходимых визуально-графических навыков у студентов. Рисунки и схематические изображения, созданные

самими учащимися, играют важную роль. Они позволяют моделировать исследуемые объекты, чтобы выделить наиболее важные из них. Наглядно-графическая деятельность студентов курса физики рассматривается как самостоятельная работа с готовыми изображениями, так и графическое оформление.

Визуально-графическая деятельность - отличный инструмент для формирования метапредметных достижений учащихся. Выделение и усиление роли метапредметного содержания в образовательном процессе с целью придания ему более общей методологической и культурной направленности - яркий признак инновационных исследований как в мире, так и в отечественном образовательном пространстве. Концепция метапредметности была включена в последнюю версию Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). Одним из приоритетных направлений современного образования является достижение метапредметных результатов. Метапредметные результаты – результаты, включающие освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построение индивидуальной образовательной траектории [15].

Теперь каждому учителю начальной школы предлагается предоставлять, тестировать и оценивать результаты обучения по метапредметным результатам учащихся. Но как это делать? Стандарты не дают никаких рекомендаций. В этом контексте мы считаем целесообразным рассматривать наглядно-графическую деятельность на уроках физики как одно из средств формирования метапредметных результатов.

Должны соблюдаться дидактические функции изобразительно-графической деятельности:

- 1) Развитие визуального мышления;
- 2) Осведомленность о соотношении понятий;
- 3) Визуализация мыслей;
- 4) Перенос знаний из одной предметной области в другую.

Образное восприятие играет важную роль в формировании мышления детей. Почему мы отводим эту роль наглядно-графическому материалу в генерации метапредметных результатов? Психологи установили, что визуальное мышление – это высший уровень развития мышления ребенка. Так, среди старшеклассников только 10% являются визуалами, а среди старшекласников - 19%. Наглядно-графическая деятельность позволяет «ускорить» этот переход, еще больше облегчая учебный процесс учащимся. Визуально-графическая деятельность восходит к одной из форм формирования зрительного мышления.

Психологи отмечают, что основная функция визуального мышления – это способность упорядочивать значения изображений. Американский психолог Арнхейм утверждает, что информация об объекте может быть передана непосредственно зрителю только в том случае, если объект представлен в структурно ясной форме.

Визуальное мышление носит синтетический характер: оно возникает на основе словесного мышления, но теряет вербальный характер в сочетании с преобразованным чувственным материалом. Визуальное мышление – это так называемое рациональное отражение существенных связей и отношений между вещами.

В отличие от вербального мышления визуальное мышление имеет ярко выраженный визуальный характер. Но наглядность приобретает разные качества в зависимости от соотношения в ней чувственного и рационального. Видимость нельзя отнести к обычной чувственности или прямому восприятию вещей, поскольку объекты, которые не

воспринимаются в обычном смысле, такие как элементарные частицы или атомы, могут стать видимыми.

Работа с наглядно-графическим материалом требует развития некоторого числа наглядно-графических умений.

Наглядно-графические умения при работе с изображениями объектов

- 1) Осмотр и опознание объекта.
- 2) Анализ и выделение внешних признаков и качеств объекта исследования.
- 3) Выделение всевозможных свойств объекта, которые передаются через группу указанных признаков.

Наглядно-графические умения при работе с изображениями явлений

- 1) Выделение объектов, которые подвергаются изменениям.
- 2) Определение типа взаимодействия и изменений, которые происходят с объектами.
- 3) Обнаружение и опознание явлений, передаваемых в изображении.
- 4) Выделение закономерностей этого явления, описываемых с помощью изображения.

Заключая, формируемые умения определенно являются универсальным средством для формирования метапредметных результатов.

В зависимости от образовательной цели выделим несколько приемов подачи изображений и графического материала:

- 1) визуальный образ задачи (изображение, указывающее на статус задачи);
- 2) пояснительный визуальный образ (рисунок, сделанный непосредственно при выполнении задания или при решении лабораторной работы, эксперимента);

3) визуальная аберрация, т.е. визуальный образ, содержащий некорректные элементы;

4) «лишний» наглядный образ, т.е. иллюстрация в группе, которая по каким-то причинам не подходит к другим;

5) «составь вопрос», т.е. визуальный образ, на основе которого нужно составить и решить проблему;

б) наглядный образ для объяснения нового материала (сделанный в процессе объяснения).

Приведем примеры.

Чтобы закрепить только что изученный материал, вы можете назначать задания, содержащие определенную группу чертежей, один из которых становится избыточным. учащиеся должны определить общую характеристику группы и, основываясь на ней, отказаться от ненужного варианта (рисунки 1, 2).

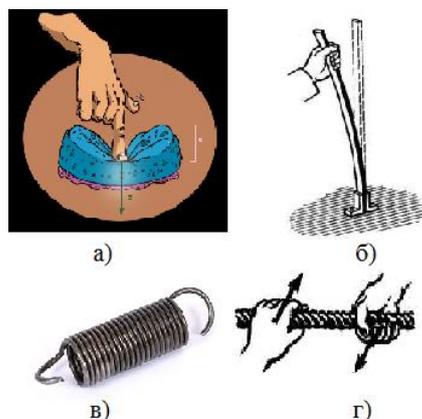


Рисунок 1 – Пример использования группы рисунков по теме «Деформация»

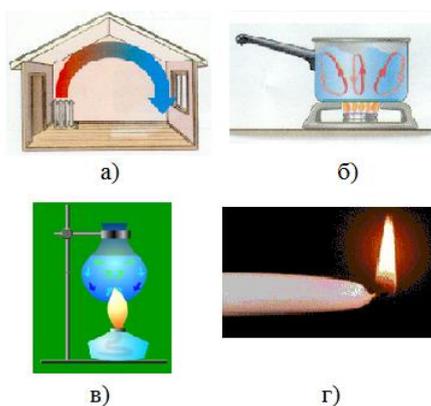


Рисунок 2 – Пример использования группы рисунков по теме «Виды теплопередачи»

Простое рисование графика часто может успешно решить проблему, даже если условие проблемы этого не требует. Рисование отдельных элементов задания поможет лучше понять суть описываемого явления или процессов.

Ниже приведен пример выполнения поясняющего рисунка к задаче, которая не требует графического решения (рисунок 3).

- Какое количество теплоты необходимо, чтобы 2 кг льда при температуре -10°C обратить в пар при 100°C ?



Рисунок 3 – Применение поясняющего рисунка при решении задачи по теме «Парообразование»

Важность наглядно-графической деятельности как метода обучения заключается в том, что она способствует непосредственному усвоению дидактического материала, побуждает учащихся к мысли, побуждает их к поиску, приводит к предположениям, идеям и догадкам, правильным результатом которых является подтверждено исследованиями или специальным опытом.

Наглядно-графические упражнения дают возможность изучить и закрепить навыки постановки целей, составить план действий по решению проблемы, спрогнозировать, проанализировать и оценить результат. С нашей точки зрения, визуально-графическая деятельность может полностью обеспечить развитие УУД: когнитивно-общеобразовательная (самостоятельная работа по выделению и постановке познавательной цели; поиск и отбор необходимой информации; структурирование знаний; выбор наиболее эффективные способы решения проблем, основанные на конкретных условиях; отражение способов и условий действия, контроль и оценка процессов и результатов зависимости деятельности от цели; постановка и постановка задачи, самостоятельная разработка алгоритмов

для активность при решении задач творческого или поискового характера) и логическая (Анализ объектов для выделения характеристик (существенных, незначительных); синтез, изложение концепции, развитие последствий; установление причинно-следственных связей; построение логической цепочки аргументации; доказательства; установление гипотез и их обоснование).

1.4 Использование изображений и графики в печатных изданиях

«Букварь» — Карион Истомин

Это первая иллюстрированная русская азбука с необычным названием: «Букварь славяно-российских письмен уставных и скорописных, греческих же, латинских и польских со образованиями вещей и со нравоучительными стихами: Во славу Всетворца Господа Бога и в честь Пречистыя Девы Богородицы Марии и всех святых». Издатель и учитель сыновей царской семьи Карион Истомин подарил матери Петра Великого, царице Наталье Кирилловне, первые экземпляры своего произведения для внука её царевича Алексея. Оформление соответствует статусу — это была рукописная книга, расписанная золотом и красками. Печатное издание было издано в 1694 году тиражом в 106 экземпляров. 43 гравированных медных пластины, каждая из которых представляет буквицу из человеческих фигур, некоторые предметы на эту букву и нравоучительные пояснения. Рисунки принадлежат Леонтию Бунину — ученику голландского гравера из Оружейной палаты Схонебека (рисунки 5, 6). Один из сохранившихся экземпляров «Букваря» Истомина в настоящее время храненится в Публичной библиотеке Санкт-Петербурга.

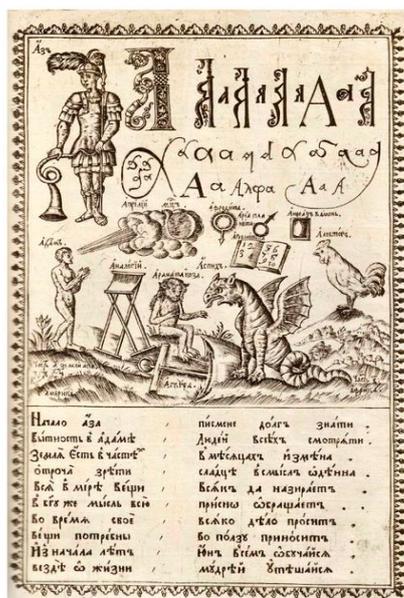


Рисунок 5 – Буква А



Рисунок 6 – Буква Б

«Азбука» — Василий Федорович Бурцев

Это первое московское пособие для обучения грамоте – букварь – который издал в 1634 г. хорошо известный печатник Василий Федорович Бурцев-Протопопов, который в 1633-1642 гг. был заведующим технической частью Московского Печатного Двора. До этого момента основной книгой, по которой происходило обучение грамоте, была «Псалтирь» (книга библейских псалмов). Традиционно букварь Василия Бурцева небольшой. Он выделяется своей простотой и ясностью типографики и графического дизайна. Как и в алфавитах Ивана-Федорова, каждая страница имеет очень продуманную структуру. В отличие от

предыдущих алфавитов, Василий Бурцев использовал красный цвет для выделения букв, слогов, названий частей и разделов книги. (рисунок 7).



Рисунок 7 – Оформление страниц Василием Бурцевым

«Мир чувственных вещей в картинках» — Ян Амос Коменский

В Сарос-Патаке Я.А. Коменский написал одно из своих известных и поздних педагогических произведений «Мир чувственных вещей в картинках». Книга была впервые издана в 1658 г. и быстро распространилась как учебник для изучения латыни. Его высоко оценили мыслители многих стран. Даже сам философ Лейбниц рекомендовал её как основу для обучения элементарным языкам, поэт и естествоиспытатель Гете писал, что до этого ему не встречалась «ни одна книга подобного рода», не раз обращался к этой книге и сам К.Д. Ушинский.

Учебник содержит 150 картин, вместе они составляют энциклопедию «видимого мира», представляя так называемое отражение его «Пансофии»

(рисунки 8, 9). Он содержит информацию по науке, астрономии, географии, истории, экономике, политике и др.

Как было в дальнейшем верно подмечено, учебник Я.А. Коменского помогал не только доступно преподносить знания, но и пробуждать большой и интенсивный интерес к знаниям. С помощью картинок Я.А. Коменский сделал доступным для понимания ребёнком того, что само по себе являлось для него очень трудным.

Огонь.

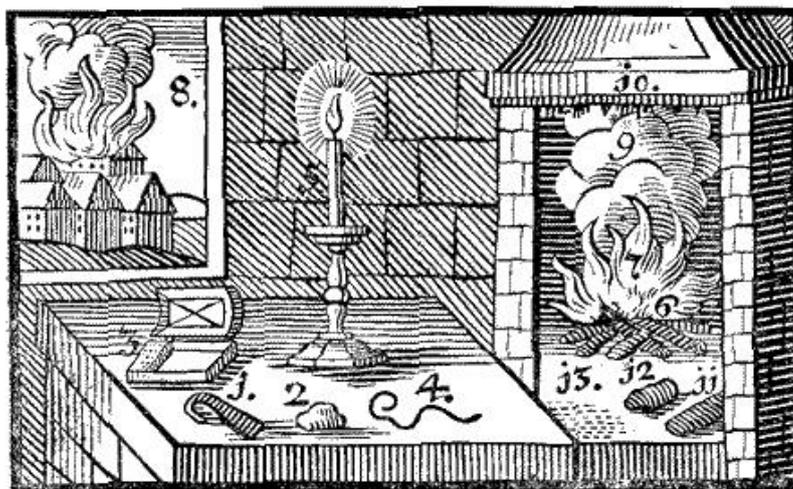


Рисунок 8 – Изображение с обозначением слова «Огонь»

Воздух.



Рисунок 9 – Изображение с обозначением слова «Воздух»

«Методика преподавания изобразительного искусства в школе»

– Н.Н. Ростовцев

К сожалению, долгое время никого не волновало изучение методов обучения изобразительному искусству, особенно среди самих художников. Таким образом, предлагаемый в учебнике исторический очерк дает лишь общее направление развития методов и методов обучения. Этот очерк состоит из не очень длинных, а иногда и случайных утверждений об уроках рисования: высказываний художников, искусствоведов и видных деятелей культуры, которые даже не затрагивали эти темы (рисунок 10). Найти капитальный труд по истории методов преподавания читателю и вовсе не удастся. Автору пришлось собирать по кусочкам материал для первой главы. Основные цели заключались в том, чтобы внести разрозненный материал в систему, вдохновить читателя на поиск нового материала, внедрить серьезный подход к исследованию предмета, независимо от того, выполняется ли эта работа самостоятельно или в научно-студенческом социуме. Задача автора заключалась также в том, чтобы показать маршрут и понятные пути, по которым может пройти эта работа.

При обучении детей грамоте рисованию уделялось основное внимание, так как сам характер иероглифического письма требовал изображения всевозможных предметов (рис. 5). Система воспитания и обучения была предельно строгой и даже жестокой: за малейшее отступление от предписанных правил, за не точное выполнение канона учителя наказывали, вплоть до избиения.



5. Египетские иероглифы.

Рисунок 10 – Обозначения египетских иероглифов

**«Биология. 5-6 классы. Учебник. ФП» – С.С. Суматохин,
В.В. Пасечник, Г.С. Калинова**

В данном учебнике рассмотрены основные признаки и закономерности жизнедеятельности организмов. Учебник служит одним из инструментов достижения образовательных результатов (личностных, метапредметных и предметных) по биологии в соответствии с четкими положениями Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

В данном учебнике и учебниках других авторов приводятся не только сведения о научных достижениях, важнейших фактах, понятиях, теориях и законах, но и раскрывается язык биологической науки. Эти учебники имеют красочное внешнее оформление, содержат множество рисунков с разными сюжетами, цветные фотографии, схемы, графики, комбинированные иллюстрации.

Важной особенностью современных учебников биологии является то, что иллюстрированный материал становится достаточно важным источником содержания, соответствующим тексту. Умелое использование иллюстраций в современных учебниках может привести к значительным результатам, уводя учащихся от незнания к знанию биологии. Иллюстративный материал из современных учебников дает возможность создать только положительную мотивацию к изучению животного мира, а также способствует рациональной организации учебной и познавательной деятельности учащихся (рисунок 11).

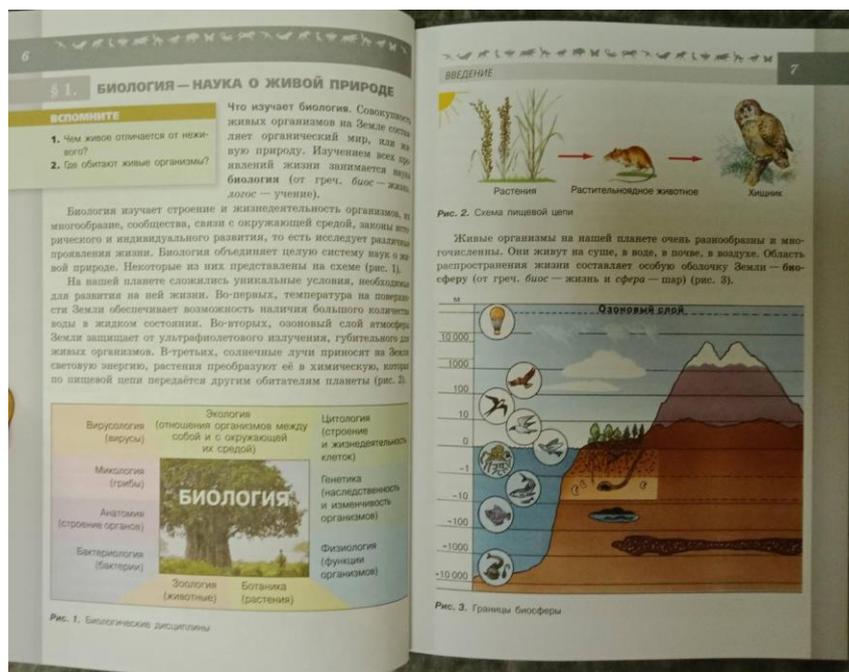


Рисунок 11 – Иллюстрации к учебнику С.В. Суматохина

**«Физика. 10 класс/11 класс. Базовый уровень. Учебник. ФГОС»
– Г.Я. Мякишев, М.А. Петрова, В.В. Кудрявцев**

Представляет собой учебно-методические комплекты по физике для 10-11 классов, которые образуют завершённую предметную линию и предназначены для учащихся, изучающих физику на базовом уровне. Книги представляют из себя современные учебники, написанные простым и ясным языком. В учебниках заключена единая схема изложения материала: всё начинается со знакомства с физическими явлениями и всё доходит до формулировки основных физических законов и их технического применения. Большое внимание уделено сведениям из истории развития науки, а также освещению роли российских ученых в открытиях мирового уровня, уделено внимание современным достижениям в области физики и техники. Содержание богато количеством иллюстраций, графиков и схем, разнообразные вопросы и задания, а также дополнительные сведения и любопытные факты способствуют более эффективному усвоению учебного материала (рисунки 12, 13, 14).

Точно так же равны по модулям и противоположны по направлению силы, действующие на брусок со стороны магнита и пружины:

$$\vec{F}_3 = -\vec{F}_1. \quad (3.7)$$

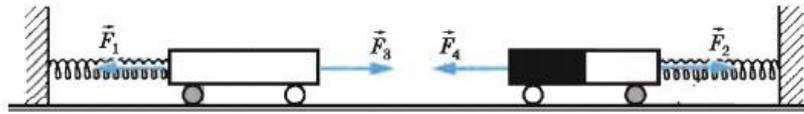


Рис. 3.12

Рисунок 12 – Иллюстрация к теме «Третий закон Ньютона»

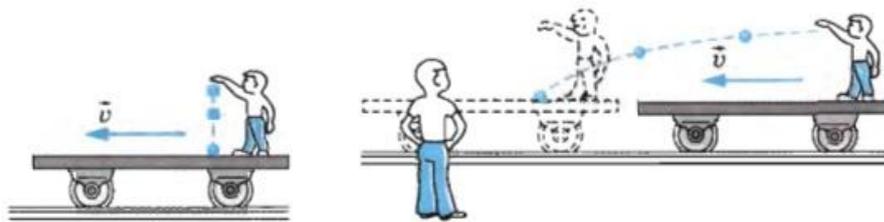


Рис. 3.15

Рис. 3.16

ординаты данного тела относительно разных систем отсчета различны.

Так, камень будет падать отвесно, если его начальная скорость равна нулю по отношению к Земле. В равномерно движущемся поезде камень также будет падать отвесно по отношению к стенам вагона, если начальная скорость камня по отношению к поезду равна нулю. Но с точки зрения

Рисунок 13 – Иллюстрация к теме «Инерциальные системы отсчета и принцип относительности в механике»

Вычислить работу силы упругости по формуле (6.2) нельзя, так как эта формула справедлива лишь для постоянной силы, а сила упругости при изменении деформации пружины не остается постоянной. Для вычисления работы силы упругости воспользуемся графиком зависимости модуля силы упругости от координаты шара (рис. 6.11).

В § 43 мы показали, что при постоянном значении проекции силы на перемещение точки приложения силы ее работа может быть определена по графику зависимости F_x от x и что эта работа численно равна площади прямоугольника. При произвольной зависимости F_x от x , разбивая перемещение на малые отрезки, в пределах каждого из которых силу можно считать постоянной, увидим, что работа будет численно равна площади трапеции.

В нашем примере работа силы упругости на перемещении точки ее приложения $|\Delta \vec{r}| = x_1 - x_2$ численно равна площади трапеции $BCDM$. Следовательно,

$$A = \frac{F_1 + F_2}{2} (x_1 - x_2) = \frac{F_1 + F_2}{2} |\Delta \vec{r}|. \quad (6.17)$$

Согласно закону Гука $F_1 = k\Delta l_1$ и $F_2 = k\Delta l_2$. Подставляя эти выражения для сил в уравнение (6.17) и учитывая,

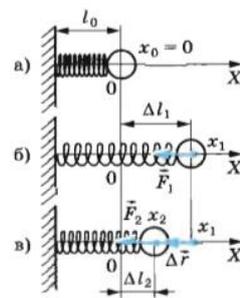


Рис. 6.10

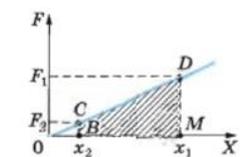


Рис. 6.11

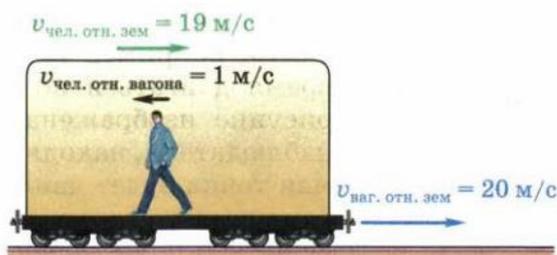
Рисунок 14 – Иллюстрация к теме «Работа силы упругости»

Следует отметить, что иллюстрации данного учебника не отличаются красочностью. В нем мало фотографий, что не способствует формированию у школьников представлений о реальных приборах и установках. В полиграфическом оформлении данные учебники существенно отстают от зарубежных аналогов.

«Физика. 9 класс. Учебник» – А.В. Перышкин, Е.М. Гутник

Данный методический комплект является продолжением учебников А.В. Перышкина «Физика. 7 класс» и «Физика. 8 класс». Данная книга завершает учебный курс обучения физике в основной школе, также помогает углубиться в изучении нового материала к ранее изученным темам. Каждый параграф включает в себе новый материал, излагаемый в виде развёрнутого текста с использованием понятий, формул и уравнений. В конце каждого параграфа представлено упражнение по материалу пройденного параграфа. Также каждая тема или понятие, которые упоминались ранее в 7-8 классах, отсылают к пройденному материалу и указывает на изменения и преобразования в новом материале. Наблюдается использование исторических фактов в разных темах с указанием известных учёных и их открытий. Данная книга из серии методических комплектов изобилует большим количеством иллюстраций (рисунки 15-17):

Рис. 16. Скорость движения человека относительно вагона и относительно земли различна по модулю и направлению



примерах и сформулируем, в чём конкретно заключается относительность движения.

Человек идёт по вагону против движения поезда (рис. 16). Скорость поезда относительно поверхности земли равна 20 м/с, а скорость человека относительно вагона равна 1 м/с. Опре-

Рисунок 15 – Иллюстрация к теме «Относительность движения»

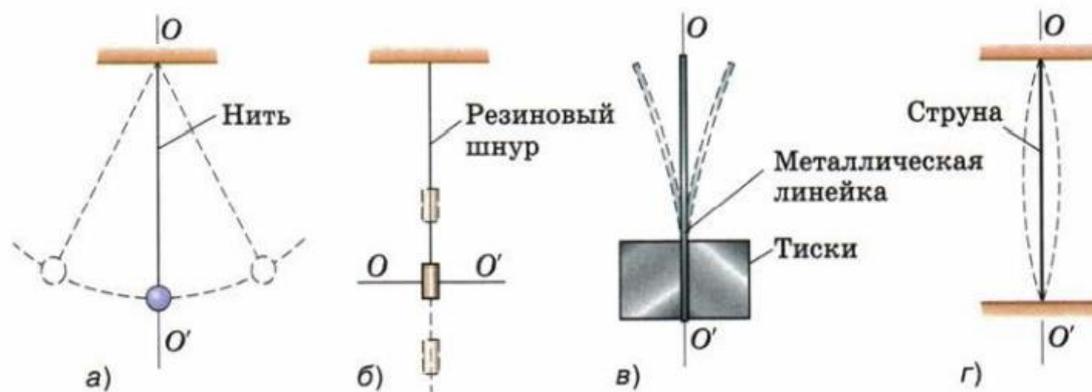


Рис. 52. Примеры тел, совершающих колебательные движения

Рисунок 16 – Иллюстрация к теме «Колебательное движение. Свободные колебания»



Рис. 95. Применение правила буравчика: проводник с током расположен перпендикулярно плоскости чертежа

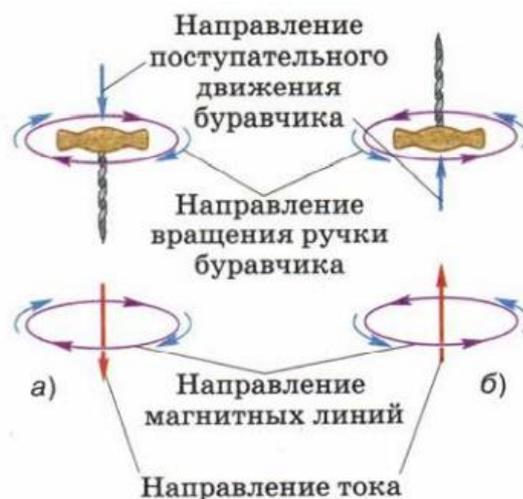


Рис. 96. Применение правила буравчика: проводник с током расположен в плоскости чертежа

Рисунок 17 – Иллюстрации к теме «Направление тока и направление линий его магнитного поля»

В данном учебнике присутствует большое количество разных по сложности иллюстраций, от ракет в разрезе с указанием компонентов и до физических установок с указанием действующих сил. Почти все, присутствующие на страницах учебника, иллюстрации имеют цвет, также на страницах присутствует некоторое количество настоящих фотографий.

Кроме всего этого к темам, где указывается тот или иной ученый, прилагается фотография ученого.

Серия книг «Занимательная физика. Манга»

Ниже будут представлены разные тома за авторством большого количества людей по предмету – физика и астрономия (которая преподается на уроке физики) (рисунки 18-26).



Рисунок 18 – «Квантовая механика»



Рисунок 19 – «Гидродинамика»



Рисунок 20 – «Термодинамика»



Рисунок 21 – «Электрические цепи»



Рисунок 22 – «Свет. Звук. Волны»



Рисунок 23 – «Полупроводники»



Рисунок 24 – «Механика»



Рисунок 25 – «Электричество»



Рисунок 26 – «Вселенная»

Под «мангой» подразумевается комикс японского производства с различными сюжетами и персонажами, комикс может быть о подростках, о фэнтези или даже пилотируемых роботах.

Данная серия книг направлена на научное развитие школьников путём соединения любившихся им комиксов и одного из школьных предметов. Данная серия книг издаётся в Японии за авторством большого количества экспертов и преподавателей, в России книги переводятся издательством «ДМК Пресс». Авторами предполагалась доступная для детей подача информации о школьном предмете с вставками с персонажами, которые сталкиваются в своей жизни с теми или иными ситуациями, когда именно знания являются двигателем прогресса. Авторами были заложены идеи для таких предметов как физика, математика, геодезия, астрономия и др.

Книги не предполагают под собой замену базовых учебников, а являются дополнением к существующим УМК, предполагают под собой доступную для понимания информацию, когда, изучив весь учебник дети смогут с уверенностью отвечать на вопросы учителя физики. В данных учебниках собраны базовые знания для школьников в виде физических таблиц, терминов, отсылок и прямых параллелей с реальной жизнью (рисунки 27, 28, 29).

ТАК ЧТО ЖЕ ТАКОЕ КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА?

Наука, размышляющая о минимально возможных значениях физических величин – квантах

Заполнив волшебный молоточек, три девочки – Канна, Глория и Яманэ – отправятся на поиски природы материи. Но сначала я хотел бы рассказать вкратце о том, что такое квантовая механика. Объяснения данного параграфа ещё будут повторяться как в манге, так и в тексте, но я решил продублировать их здесь, в самом начале, чтобы вы поняли, о чём будет идти речь в дальнейшем. Поэтому этот параграф можно просто бего просмотреть.

Квантовая механика – это наука, исследующая очень маленький мир (микромир), а предпосылкой её появления стало открытие молекул и атомов. Результаты научных исследований вплоть до XIX века говорили о том, что именно атомы и молекулы являются самыми маленькими элементами строения любого вещества, и все виды материи образованы их сочетанием.

И тут возникла проблема. Чем глубже изучали атом, тем становилось яснее, что он не соответствует первоначальному определению – ведь по-гречески «атом» означает «неделимый элемент», однако строение атома позволяло думать, что его можно легко разделить.

Действительно, с точки зрения здравого смысла, это представляется вполне закономерным.

Ведь если атом был бы чем-то расплывчатым, вроде привидения, то мы легко поверили бы в его неделимость. Но когда оказалось, что атом – реально существующий объект, имеющий форму маленькой частицы, то людям, естественно, захотелось узнать, что получится, если его разделить. Поэтому с приходом XX века началось доскональное изучение внутреннего строения атома, приведшее к рождению квантовой теории, которая ищет самый маленький элемент уже не только материи, но и вообще «всего существующего», включая энергию и время.

Это был, можно сказать, пролог в квантовую механику.

Квант нельзя описать даже с помощью теории относительности

В первое десятилетие XX века выяснилось, что атом, похоже, состоит из атомного ядра и электронов. Это стало отправной точкой на пути к следующему сомнению. Потому что по тогдашним понятиям физики казалось странным, каким образом такой атом может долго существовать.

Долгое время считалось, что классическая механика, окончательно сформировавшаяся к XVIII веку благодаря Исааку Ньютону, может в совершенстве описать все яв-

6 ПРОЛОГ. ИССУБОСИ И ДЮЙМОВЧКА

Рисунок 27 – Одна из страниц из учебника «Занимательная физика. Квантовая механика»

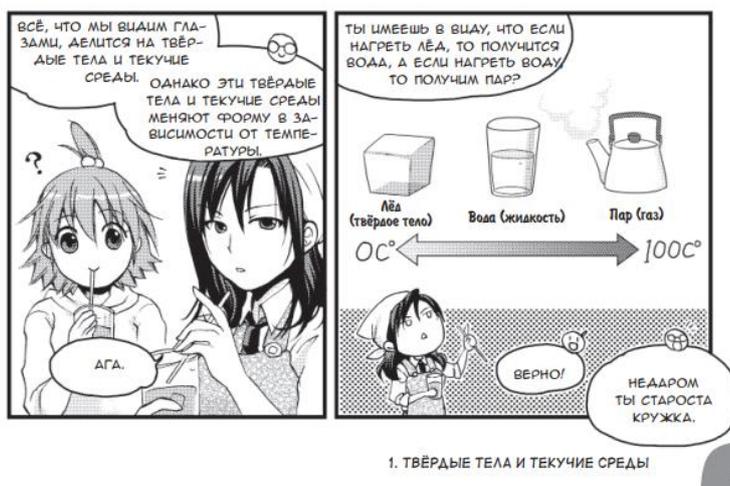


Рисунок 28 – Одна из страниц из учебника «Занимательная физика. Гидродинамика»

Лабораторная работа. Действительное изображение, созданное выпуклой линзой



Закроем верхнюю половину выпуклой линзы черной бумагой, не пропускающей света. Что в этом случае произойдет с изображением свечи?

- ① Изображение исчезнет.
- ② Останется только половина изображения.
- ③ Изображение останется таким же, но потемнеет.



Ну раз закрыта половина линзы, видимо, получится половина изображения, да?



Правильный ответ – 3.

Свет, исходящий от реального предмета, проходит через всю поверхность линзы. Здесь мы изобразим траекторию света тремя линиями, выходящими от верхней, и еще тремя – от нижней границы предмета. Как можно видеть на рисунке ниже, даже если закрыть верхнюю половину линзы бумагой, часть света достигнет положения действительного изображения. Другими словами, свет, проходящий только через нижнюю половину линзы, все равно образует действительное изображение. Однако количество света, создающее изображение, снизится вдвое, поэтому и яркость действительного изображения уменьшится. Свет, исходящий от верхнего и нижнего концов предмета и сформировавший действительное изображение, показан закрашенной областью.

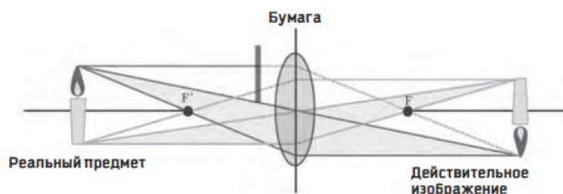


Рисунок 29 – Одна из страниц из учебника «Занимательная физика. Свет, Звук, Волны»

В книгах представлены красивые рисунки персонажей, которые располагают к вовлечению в учебный процесс (рисунки 30, 31, 32).

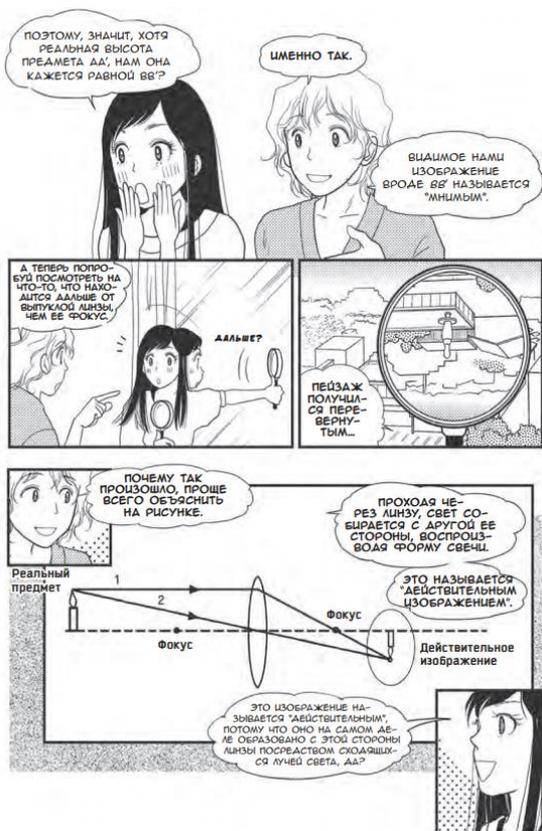


Рисунок 30 – Страница из учебника «Занимательная физика. Свет, Звук, Волны»

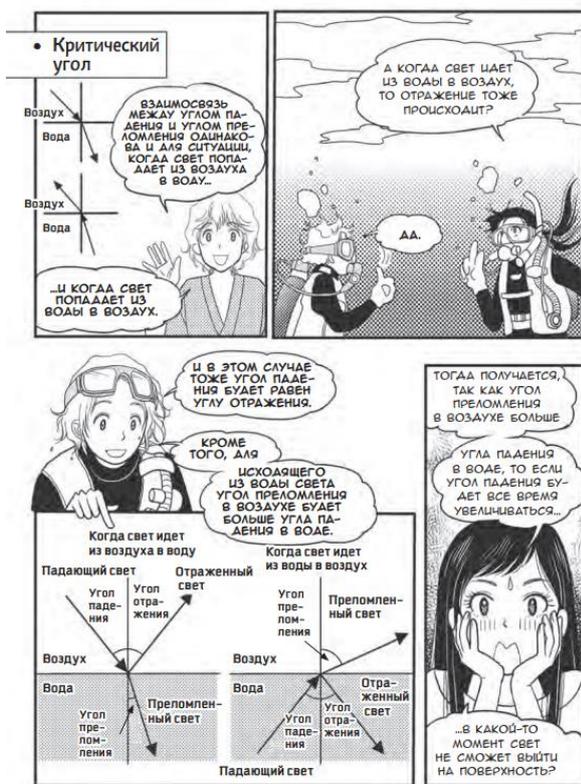


Рисунок 31 – Страница из учебника «Занимательная физика. Свет, Звук, Волны»



Рисунок 32 – Страница из учебника «Занимательная физика. Механика»

Выводы по первой главе

Подведем итог анализу иллюстраций в различных учебниках, в том числе физики.

В учебных пособиях иллюстрации играют роль наглядности и способствуют пониманию школьниками содержания учебного материала.

В учебниках физики встречаются следующие виды иллюстраций:

1. Фотографии

- приборов
- установок опытов
- промышленных установок
- природных явлений

- современных ученых (при отсутствии фотографии используются портреты, например, ученых древности).

2. Схематические рисунки

- конструкций приборов
- принципов действия устройств
- установок опытов, электрических цепей
- объяснений явлений, невидимых глазу

3. Графики и диаграммы, изображающие

- функциональную зависимость величин в различных процессах
- динамику значений различных величин в процессах

4. Схематические изображения, криптограммы, указывающие на виды учебного материала. Часто такое указание происходит цветом фона учебных материалов различного вида, структурных элементов учебника.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА РАБОТЫ С ГРАФИЧЕСКИМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ В УЧЕБНИКАХ ФИЗИКИ

2.1 Введение нарисованного персонажа в тексты учебника физики, его дидактические функции

Ввиду стремительного прогресса технологий и времени меняются предпочтения и запросы общества в образовании и искусстве. Многие УМК уже не способны вызывать интерес в виду некачественного или скучного оформления. Так или иначе, большое количество использованных изображений в УМК отвечают точно и четко на вопросы, поставленные перед создателями методического комплекса. Наша работа направлена на дополнение имеющихся работ и вызов интереса к визуальному обновлению в образовательных пособиях, если таковые в этом нуждаются. На данном этапе нами не ставилась задача полностью заменить все возможные статичные изображения в учебниках. Мы брали более подходящие для этого темы из учебника А.В. Пёрышкина за 7 класс для дальнейшей работы над ними.

Для данной работы было принято решение обратиться к статичной инфографике в виде изображений. Мы анализировали историческое использование графических изображений и различные виды оформлений многих работ. Проводился анализ книжного оформления и комиксов, чтобы подобрать подходящий вид изображения для введения в нашу работу. Также проводился индивидуальный разбор работ большого количества художников в digital и traditional версиях.

Наша работа выполнена в digital версии с использованием графического планшета XP – Pen Star 03 и стилуса к нему. Выбор пал на главного героя, который будет своими действиями или словами сообщать читателю о происходящем на страницах. Ввиду почтенной должности научного сотрудника – профессор, мы сделали главного героя им. Достаточно молодая и легко запоминающаяся персона. Вместо правой

руки имеются различные протезы из-за несчастного случая на рабочем месте. Такой ход был сделан для четкого понимания, что наука непредсказуема. Нужно постоянно учиться, учиться и ещё раз учиться, иначе по неосторожности и незнанию случится авария. Именно для этой цели на правой руке у героя находится механический съёмный протез. В самом начале работы над персонажем было определено, что протез будет только один – специальное устройство для отображения чисел и формул, которые должны будут помогать читателю с разбором той или иной темы. Однако в дальнейшем было решено, что протез будет съёмный или его вообще не будет, так как иллюстрации могут быть разнообразными и он не играет большой роли в сравнении с самой личностью нашего персонажа.

Для привлечения внимания читателя наш персонаж одет по-современному и сочетает различные виды одежды. Но самым главным атрибутом остаётся халат для работ и представлений перед читателем. Маловажной частью для изучающего УМК будет имя данного персонажа, однако оно имеется и также сделано для удобства произношения – Маск. Его можно называть просто – Доктор Маск (рисунок 33, 34).



Рисунок 33 – Первый дизайн персонажа

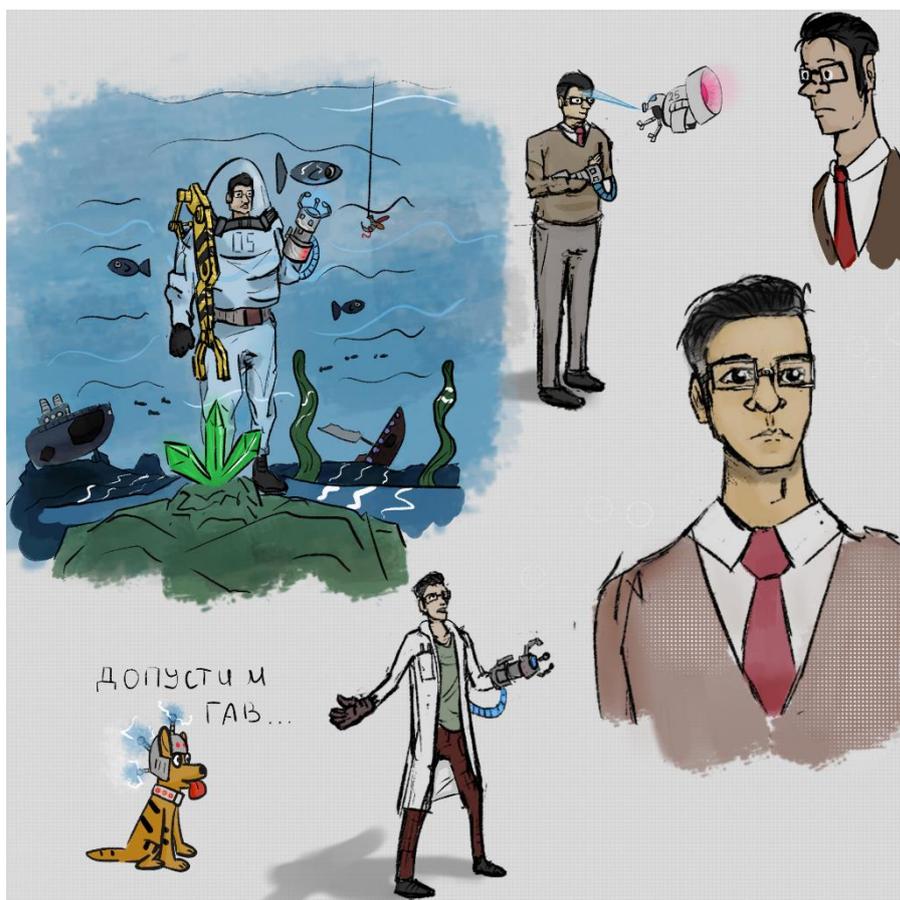


Рисунок 34 – Проработка дизайна

Представим функции нашего персонажа.

1. Сообщение дополнительной информации различного рода

1.1. Историческая информация

1.1.1. Информация о великих открытиях, находках, исторических опытах. В качестве примеров можно привести открытие электрического тока Луиджи Гальвани, опыт Эрстеда и др.

1.1.2. Сведения из жизни великих ученых, их высказывания.

1.1.3. Сведения из истории развития различных технических и других применений физических знаний. Например, из истории развития водного транспорта, история создания тепловых двигателей и их использования в транспорте, история развития аппаратов для подводных исследований.

1.2. Межпредметная информация. Например, какую роль играет диффузия в живых организмах.

1.3. Информация прикладного характера об использовании законов физики в различных отраслях.

1.3.1. Вопросы техники

1.3.2. Медицины

1.3.3. Сельского хозяйства

1.3.4. Описание различных технологий

1.3.5. Достижения современной астрономии и космонавтики

и др.

1.4. Информация экологического характера.

2. Рекомендации к выполнению различных действий

2.1. Анализ содержания параграфа (с помощью различных планов)

2.2. Решение задач

2.3. Выполнение опытов

2.4. Подготовка доклада или сообщения

2.5. Проведение самостоятельного исследования

2.6. Подготовка отчетов

и другое.

Немаловажен характер подачи информации персонажем. Мы выбрали парадоксы и противоречия в основе сообщения, что особенно возбуждает интерес учащихся. Ниже приводятся примеры реализации перечисленных функций.

2.2 Отбор информации, связанной с нарисованным персонажем, и методика работы с ним

Вся необходимая в работе над персонажем информация является совокупностью проведённых нами исследований для выявления более подходящего образа и отбора большого количества изображений в качестве примеров, на которые можно будет опереться в дальнейшей работе.

Для нашей работы был проведён поиск необходимых изображений на таких интернет ресурсах как: Artstation, Pinterest, Wallhaven.

Поиск проводился с целью подобрать нужный стиль для представления наших работ и с целью разнообразить визуальную базу для каждой из работ. Так как наши работы с упором в фантастику, то была предложена идея двигаться в данном направлении. Изображения, которые задействованы в данной ВКР, специально созданы в современном стиле и имеют элементы недалёкого будущего.

Также стоит отметить тот факт, что большая часть работ является переделанными версиями работ из учебников физики за 5 и 6 класс за авторством М.Д. Даммер и А.Ю. Румянцева. Данные УМК являются учебным пособием с большим количеством иллюстраций к учебному материалу. Независимо того, что данные УМК были написаны в 1994 и 2002 годах, иллюстрации доступно и четко могут объяснить физический процесс, описанный на страницах учебника. Также нас привлекла интересная подача материала с использованием различных живых существ, которые взаимодействуют с физическими приборами и тем самым описывают те или иные явления. Кроме того, что иллюстрации содержат различных живых существ, там изображены физические приборы и различные установки в их естественном и рабочем виде, так что мы решили использовать также и данный вид иллюстраций. В наших работах присутствует и наш доктор и физические приборы со страниц данных учебных пособий.

Также для примера иллюстрированных персонажей мы использовали двух персонажей, мальчика Физикона и девочку Химику из учебника естествознания 5-6 классов авторов А.Е. Гуревича, Л.С. Понтак, Д.А. Исаева. Эти персонажи помогают школьникам ориентироваться в учебном материале.

Проанализировав аналогичных персонажей в различных учебниках, мы выяснили, что они в основном похожи на героев мультфильмов, за

исключением специальной серии книг «Занимательная физика. Манга», которая издаётся в Японии. С такой трактовкой мы не согласились и решили, что таким образом создается лишь ситуативный, игровой интерес к материалу. Но в целом нас заинтересовала идея нарисованного персонажа в учебнике, и решили заняться этим вопросом.

Самая главная наша задача заключалась в создании нашего основного персонажа, который будет находиться на большей части наших иллюстраций. Помимо главного персонажа мы использовали и второстепенных, которые не представляют большой важности для нас. Когда мы перерисовывали иллюстрации из учебных пособий по физике, у нас уже был готовый персонаж и нам оставалось лишь подобрать тот или иной физический процесс, описываемый на странице. Также мы перерисовывали иллюстрации с целью сделать их более современными, и чтобы посмотреть, как они могут выглядеть в нашем представлении.

Теперь, когда мы определились с нашим персонажем, у нас появилась возможность создать различные ситуации, где мы сможем использовать нашего персонажа, доктора Маска. Мы можем его представлять как персонажа, ведущего учеников по страницам УМК, где он будет представлять в определённых ситуациях или с целью объяснить физический процесс. Он может находиться на заднем фоне, не представляя никакой информации, но быть задействованным в физическом процессе. Мы можем использовать его как персонажа с диалоговым окном, где он будет объяснять учебный материал, давать подсказку или отправлять ученика на другую страницу с определённой пометкой для этого. Также мы можем использовать его в иллюстрации к какой-нибудь задаче, где он будет выполнять то или иное действие, давая комментарии или нет.

Помимо нашего персонажа мы используем второстепенных, например, это может быть кукла для испытания физических процессов на ней, или это может быть иллюстрация с каким-нибудь атрибутом или неодушевлённым объектом. Как пример, мы можем изобразить

космический скафандр к теме, связанной с астрономией, или подводный скафандр, батискаф к теме, связанной с глубоководным погружением.

Существует большое количество всевозможных вариантов использования наших персонажей, но стоит помнить, что наша основная тематика иллюстраций должна быть связана с нашим персонажем, доктором, и быть в стиле фантастики или недалёкого будущего.

Приведем примеры разработанного нами материала.

Сведения из истории техники

1) В подводных лодках и батискафах глубина погружения регулируется. У них меняется не объём, а масса. На батискафах установлены цистерны с жидким легковесным наполнителем и контейнеры с твердым балластом (стальной дробью) (рисунок 35). Сбрасывая в воду легковесный наполнитель и заполняя пустое пространство водой, батискаф может погружаться, а для подъема в воду сбрасывается твердый балласт.

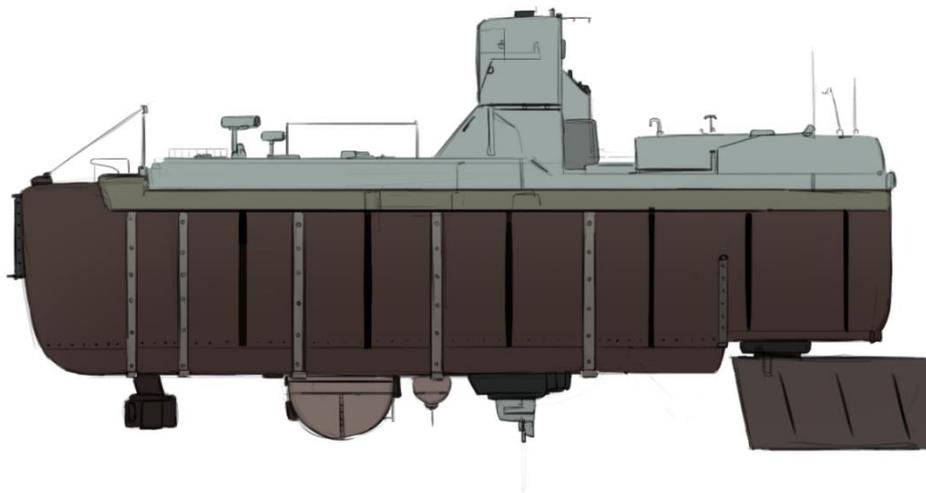


Рисунок 35 – Батискаф

2) Хорошо известный нам водолазный костюм с металлическим шлемом был сконструирован в первой половине прошлого века. Он используется при подводных работах на глубине, не более 60 м. Подъем водолазов с такой глубины происходит очень медленно во избежание резкого перепада давления. Большую помощь водолазам оказало

изобретение аппарата для дыхания под водой – акваланга. В наше время созданы жесткие водолазные костюмы с подвижными конечностями, позволяющие работать на глубине до 300 метров.

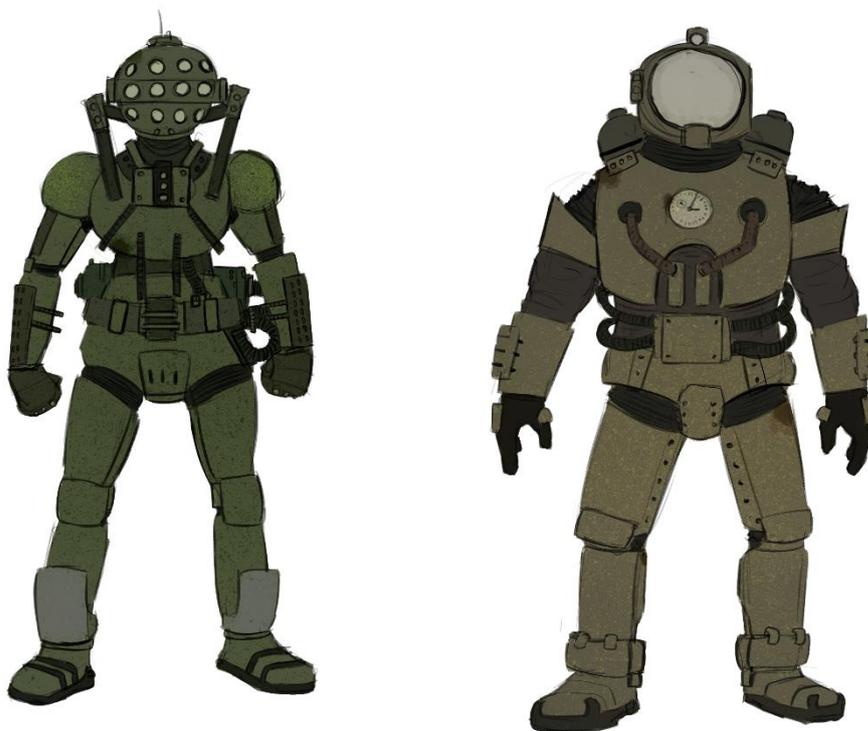


Рисунок 36 – Костюм водолаза

Рекомендации к проведению опытов

Если взять надутый резиновый шарик и потереть его шерстяной тряпочкой или суконкой, то вокруг него образуется электрическое поле. Это можно обнаружить, приближая шарик к мелким кусочкам бумаги или пушинкам. Они притянутся к шарик. А если приблизить шарик к волосам, то волосы приподнимутся, притягиваясь к шарик. На мелкие кусочки бумаги, пушинки и волосы действует электрическое поле шарика. Такой же эффект можно пронаблюдать с расческой, потертой о бумагу или кусочек шерстяной ткани.



Рисунок 37 – Электризация шарика

Материал межпредметного характера

Источники различных видов энергии (рисунок 38)

Основным источником энергии для жизни на Земле является Солнце (1). Благодаря солнечной энергии происходит круговорот воды в природе. Вода в плотинах обладает потенциальной энергией (2), эта энергия на гидроэлектростанциях преобразуется в электрическую. Солнечная энергия преобразуется в кинетическую энергию ветра на Земле (3), кинетическая энергия ветра может быть преобразована в электрическую на ветроэлектростанциях (4). Солнечная энергия преобразуется в химическую энергию растений (5), пищи (6), жидкого (7) и сухого (8) топлива.

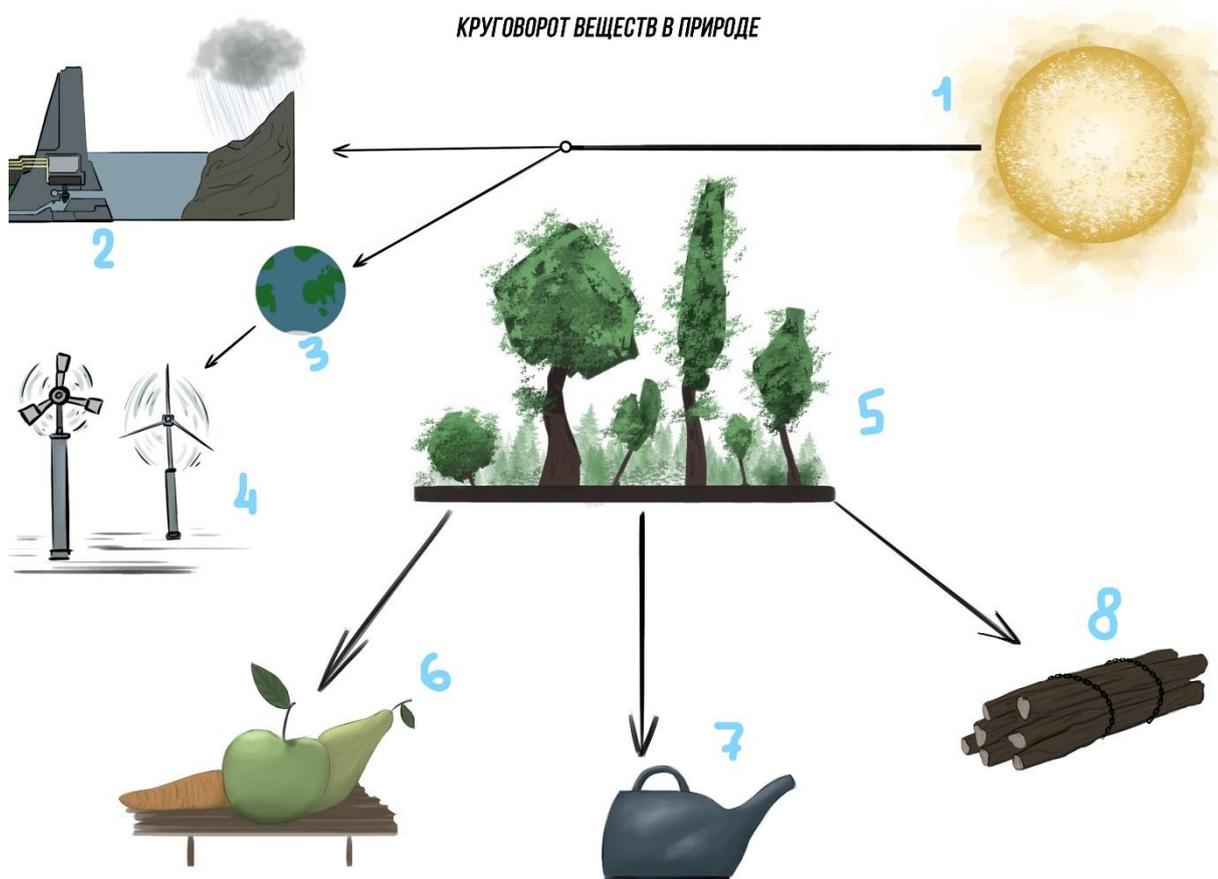


Рисунок 38 – Источники энергии и круговорот веществ в природе

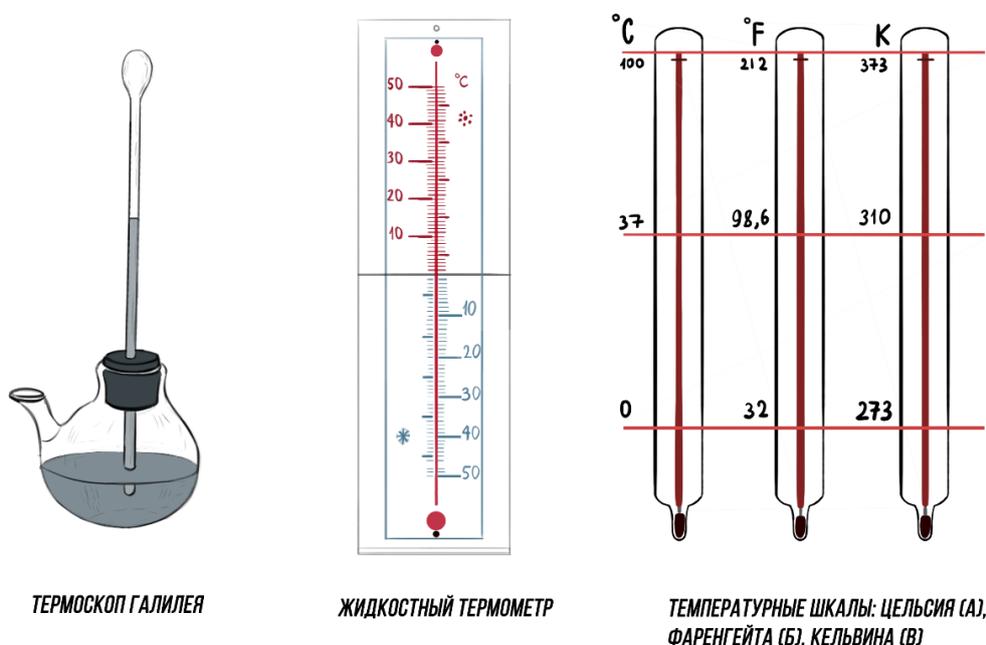
Материал из истории науки

Принцип действия термометров основан на тепловом расширении тел. Один из первых приборов, позволяющих наблюдать изменение температуры, был сконструирован Галилеем. Он представлял собой

стеклянный шарик с трубкой, опущенной в сосуд с водой. Изменение температуры определялось по изменению уровня воды в трубке. Этот прибор позволял только наблюдать, а не измерять изменение температуры, поэтому назывался термоскопом (по-гречески “термо” – тепло, “скопео” – рассматривать).

Большую роль играла шкала термометра. Практически каждый изобретатель вводил для измерения температуры свою шкалу, так что к концу XVIII века число температурных шкал достигало двух десятков. Шкала, которой мы пользуемся, была введена шведским физиком А. Цельсием. Он признал за 0 температуру кипения воды, а за 100 – температуру таяния льда. Промежуток по шкале был разделен на 100 одинаковых делений – градусов (“градус” по-латински – “шаг”, “ступень”). Позднее этой шкале был придан современный вид и нулю шкалы Цельсия стала соответствовать температура таяния льда, а ста градусам – температура кипения воды.

ТЕРМОМЕТРЫ И ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ШКАЛЫ



ТЕРМОСКОП ГАЛИЛЕЯ

ЖИДКОСТНЫЙ ТЕРМОМЕТР

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ШКАЛЫ: ЦЕЛЬСИЯ (А),
ФАРЕНГЕЙТА (Б), КЕЛЬВИНА (В)

Рисунок 39 – Термометры и температурные шкалы

В настоящее время в Америке пользуются шкалой, введенной голландским ученым Фаренгейтом. Температура таяния льда по этой шкале – 32 F, кипения воды – 212 F. Один градус по шкале Фаренгейта не соответствует одному градусу по шкале Цельсия.

Задания, направленные на формирование понятий

1. **Сила тяжести**, действующая на тело, направлена вертикально вниз – к центру Земли. Точка приложения силы тяжести называется центром тяжести тела.

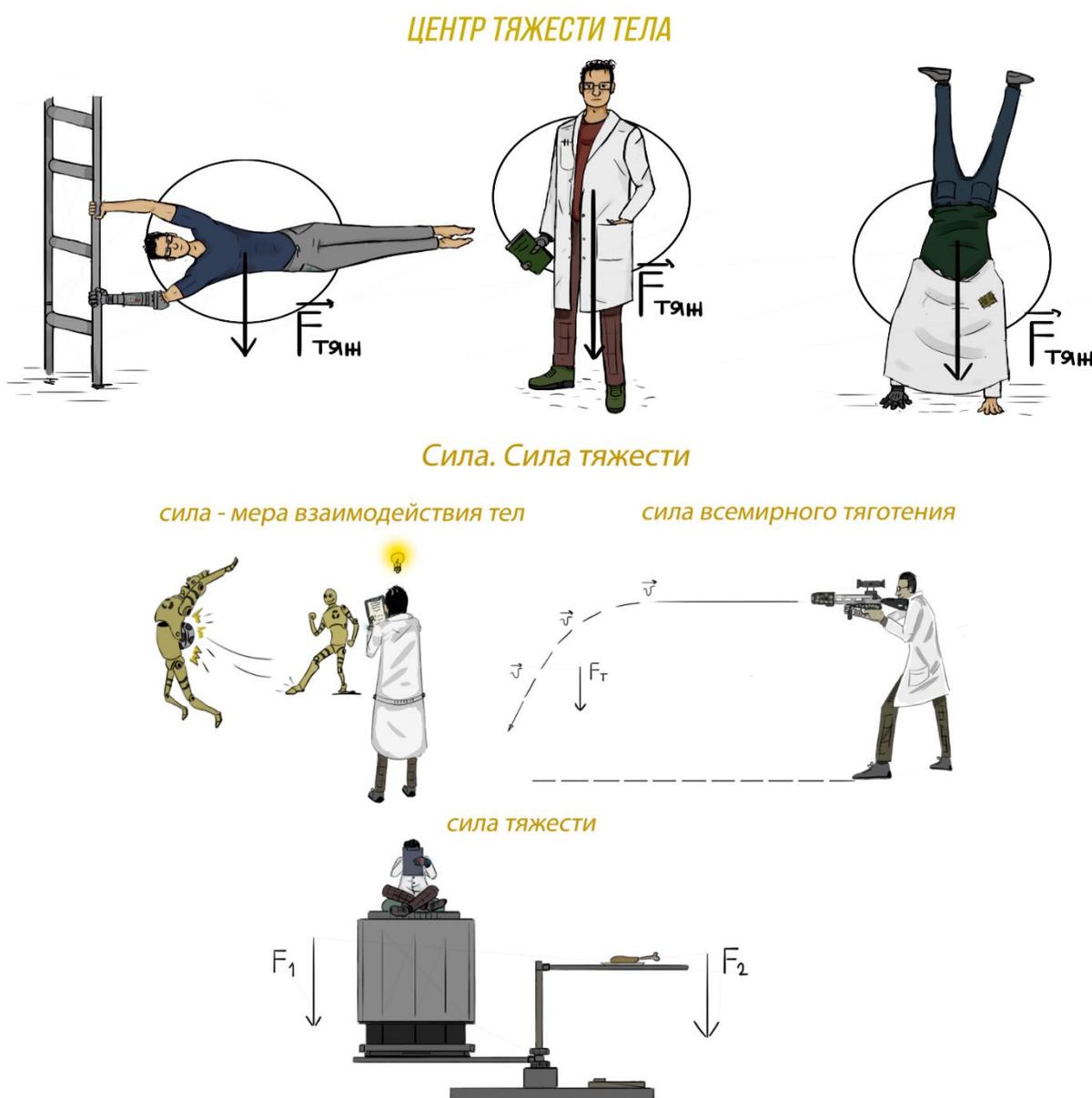


Рисунок 40 – Задания, направленные на усвоение признаков понятия «Сила тяжести»

2. На плакатах, призывающих экономить воду, мы иногда видим следующее изображение (рисунок 41). Составьте короткий рассказ по этому рисунку.



Рисунок 41 – Задание, направленное на усвоение признаков понятия «Сила тяжести»

3. Посмотрите на стробоскопические снимки падающего и подброшенного вверх шарика (рисунок 42). Зарисуйте силу тяжести, действующую на шарик в полете в каждом из положений.

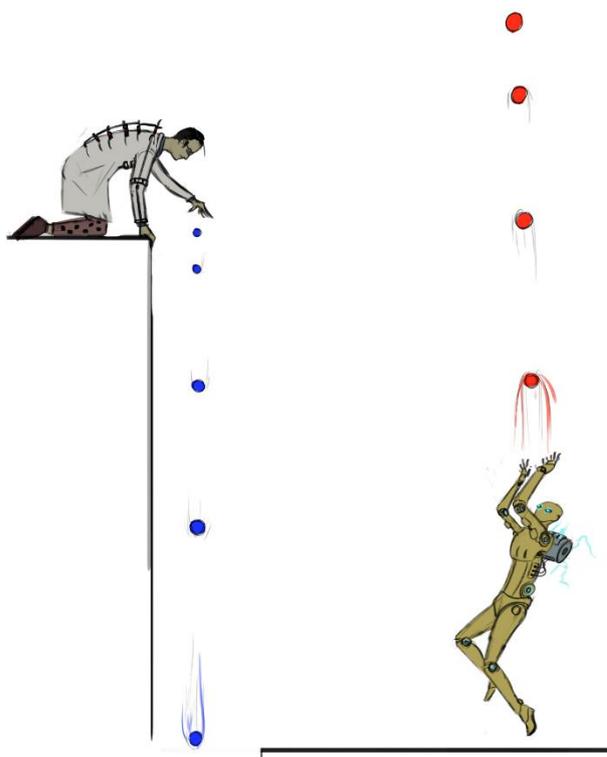


Рисунок 42 – Стробоскопические снимки падающего шарика

Сила трения

1. Ходить по скользкому льду очень трудно, тогда как ходьба по асфальту не представляет никакой сложности. Почему? При ходьбе мы одной ногой переступаем, а второй ногой отталкиваемся от земли. Когда трение между подошвой обуви и поверхностью, по которой мы ходим,

мало, наши ноги проскальзывают. Чтобы иметь возможность оттолкнуться и шагнуть, трение должно быть достаточно большим. На подошву обуви во время ходьбы действует сила трения покоя. Именно она позволяет нам свободно ходить по асфальту. Чтобы увеличить трение, подошву обуви делают рифленой, покрывают шипами, а дороги в гололед посыпают песком.

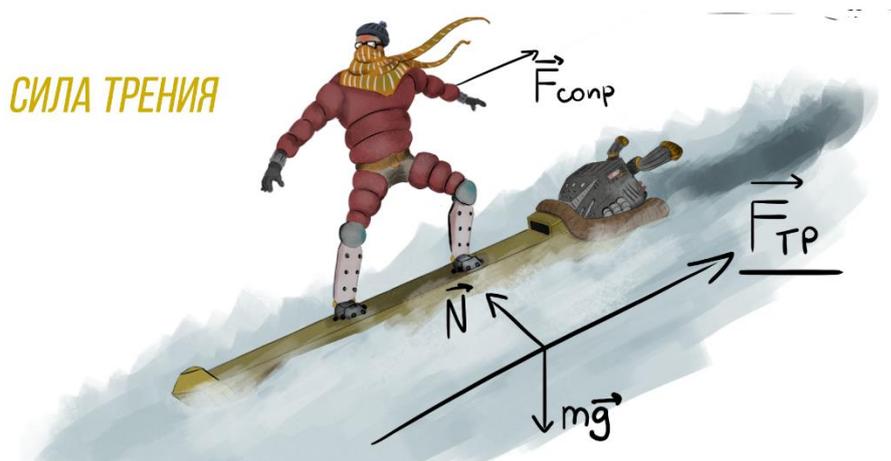


Рисунок 43 – Задание, направленное на усвоение признаков понятия «Сила трения»

2. Определите вид и модуль силы трения, действующей на тела, изображенные на рисунке 44.

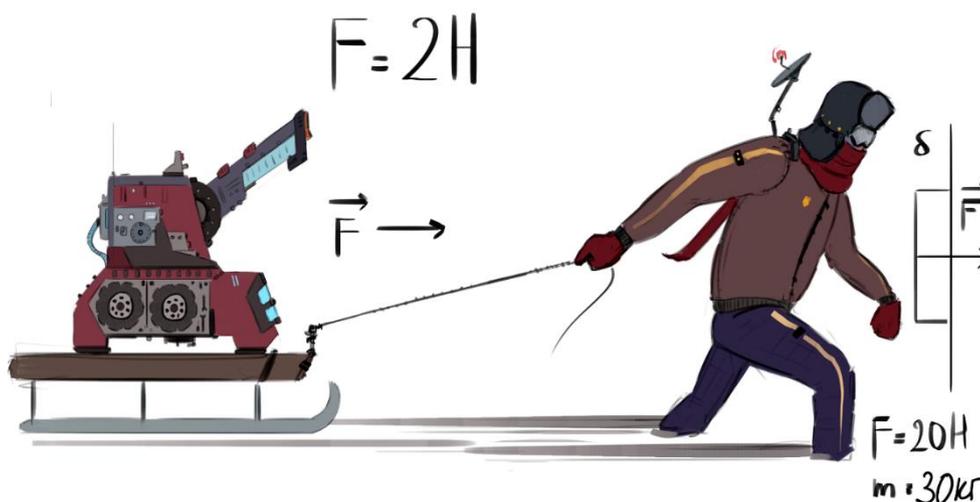


Рисунок 44 – Задание, направленное на усвоение признаков понятия «Сила трения»

Давление твердых тел

Посмотрите шкалу давлений (рисунок 45) и отметьте на ней давления, полученные при решении задач на эту тему.

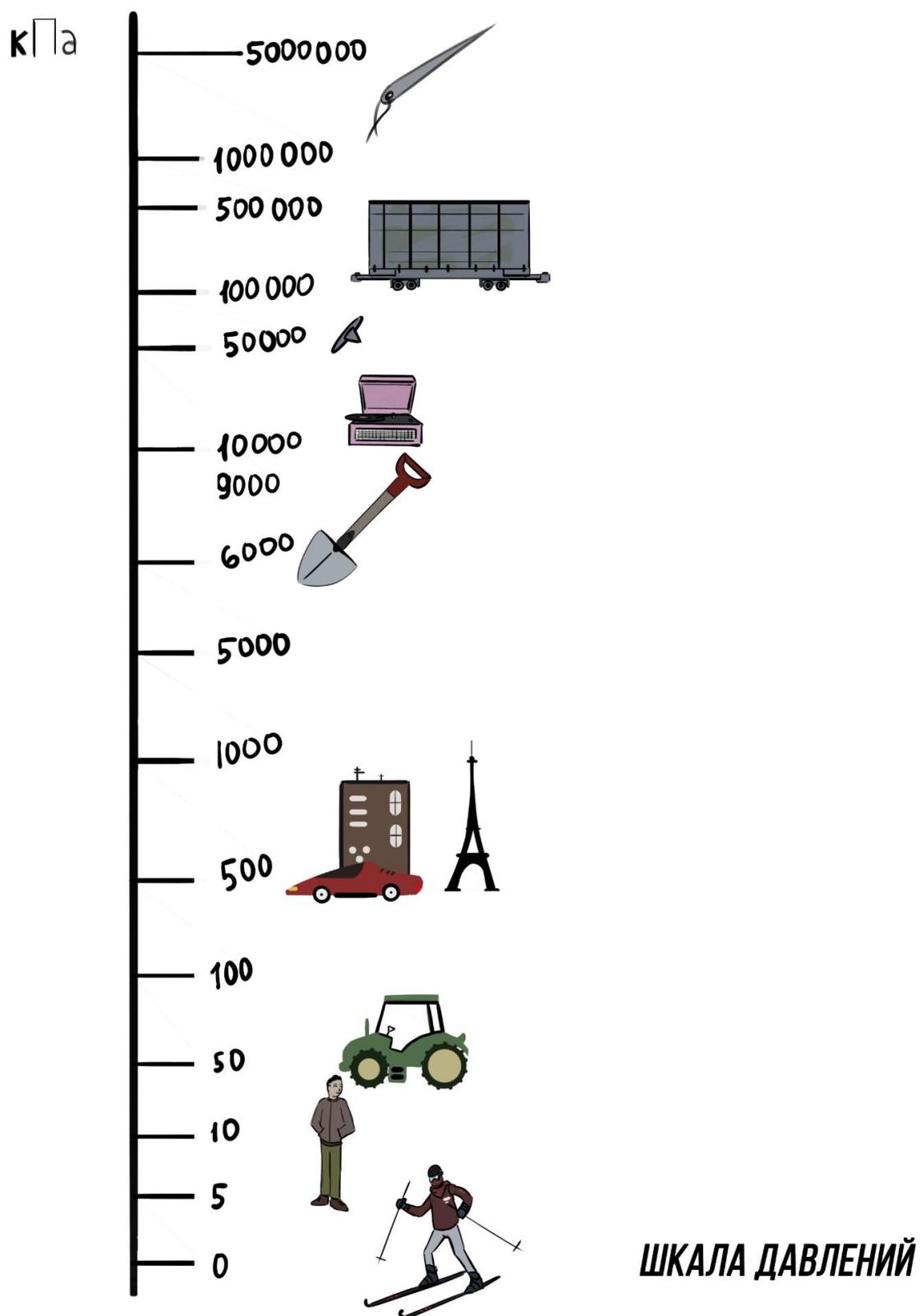


Рисунок 45 – Шкала давлений

Сила упругости

Как направлена сила упругости? Для ответа на вопрос внимательно понаблюдаем за деформированными телами (рисунок 46). Направление движения их отпущенных до конца подскажет нам направление действия упругости. Сила упругости всегда направлена против деформации тела.

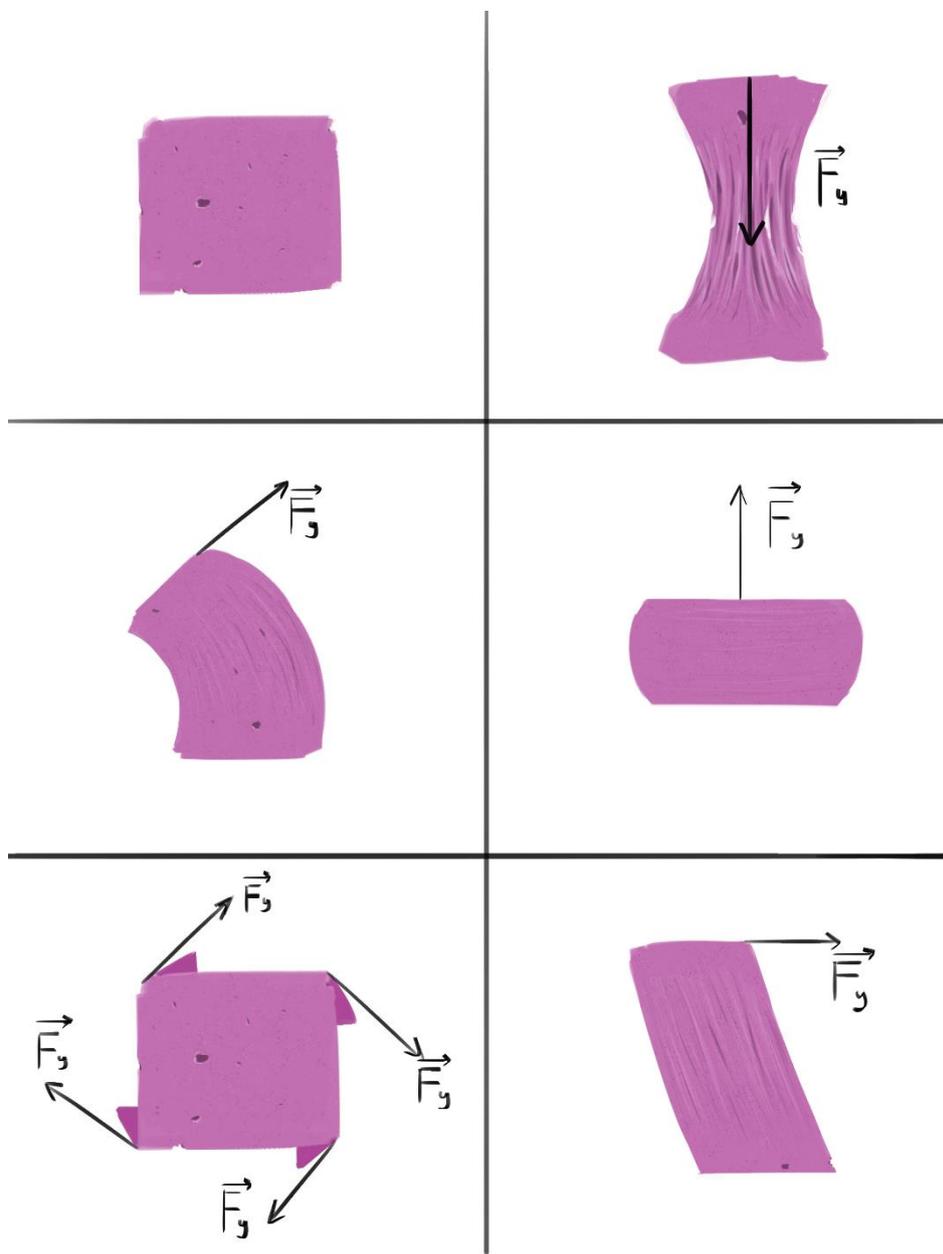


Рисунок 46 – Задание, направленное на усвоение признаков понятия «Сила упругости»

Изобразите движение ракеты при развитии каждой из космических скоростей (рисунок 47).

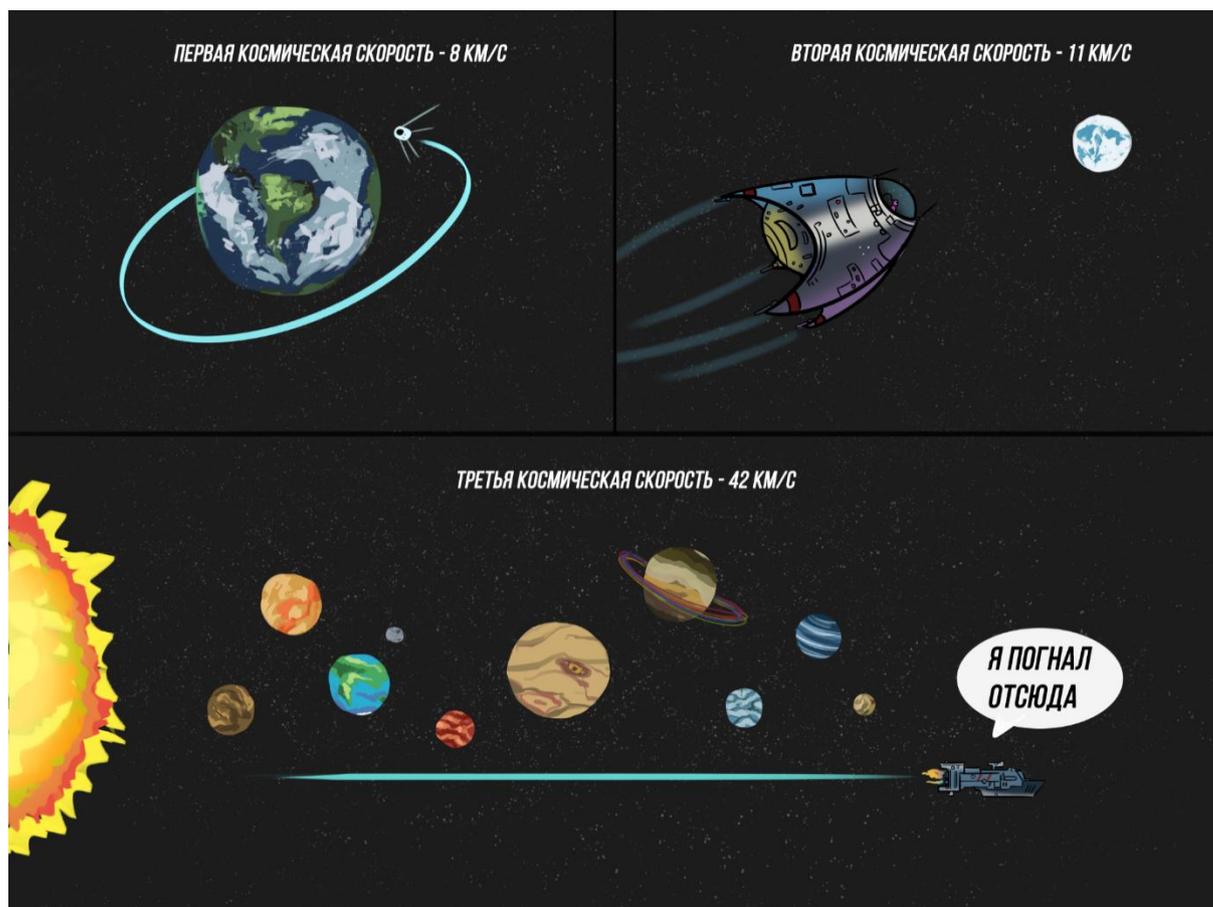


Рисунок 47 – Задание, направленное на усвоение признаков понятия «Космическая скорость»

2.3 Методика проведения и результаты апробации разработанных материалов

Апробация была проведена с учениками 9А класса МАОУ «Лицей № 67 г. Челябинска» в составе 25 человек.

Ученикам были представлены иллюстрации, разработанные в рамках данной ВКР, с целью ознакомить учеников с представленными работами и с целью составить свою оценку. Ученики в свободном доступе имели возможность ознакомиться с работами и оценить их. После этого они отвечали на вопросы.

Предложенный опрос был проведен для изучения направленности ученика и его предпочтений в учебной дисциплине или творческих занятиях. В опроснике были чётко противопоставлены тематики – образовательная (учебная) и творческая. Данный опросник не ставит целью занизить заслуги образовательной системы или выставить её в невыгодном свете.

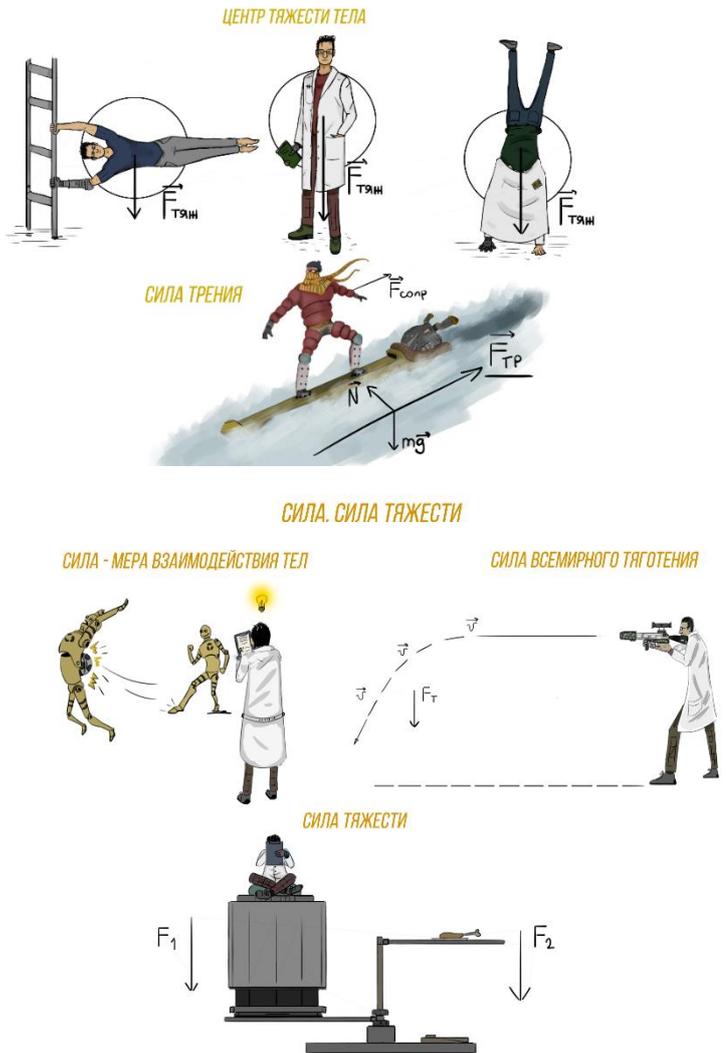
Вопросы были выданы каждому ученику, так что дальнейшие результаты являются совокупностью всех суммированных результатов учеников класса.

Ученики могли забрать данный опросник домой и заполнить самостоятельно без присмотра практиканта или учителя.

С целью определения познавательного интереса учащихся мы провели опрос, текст которого представлен в таблице 1. Опросник состоит из 16 высказываний, которые должны быть оценены учащимся по 3-х бальной шкале, где 0 – нет (редко), 1 – иногда, 2 – да (часто). Также в опроснике присутствует 1 вопрос касательно оформления учебника, на который ученики могут открыто ответить, изложив свои мысли прямо в тесте в нужном блоке.

Таблица 1 – Опросник для диагностики уровня познавательного интереса учащихся

№	Вопрос	Варианты ответа		
		0	1	2
1	Я жду урока физики, математики			
2	Я жду уроков искусства			
3	Мне нравится решать задачи по физике и математике			
4	Мне нравится заниматься более творческими вещами			
5	Я предпочитаю выполнять упражнения по физике и математике			
6	Я предпочитаю рисовать, петь, танцевать			
7	Мне нравятся графическое оформление из учебников (физика, химия математика)			
8	Я бы предпочел более современные, красивые картинки в учебниках			
9	Мне нравится, что в учебниках только сухой текст			
10	Я хочу, чтобы в учебниках было больше изображений и иллюстраций			
11	Мне нравятся учебники по: физике, математике, химии			
12	Мне нравятся книжки (классика, манга, фантастика), артбуки, комиксы			
13	Я хочу после школы стать учителем			

14	Я хочу научиться рисовать и стать дизайнером/концепт-художником/архитектором			
15	<p>Вам нравится эти изображения из учебника?</p>  <p>Рис. 41. Движение тела по окружности под действием силы упругости</p>			
16	<p>Или вы предпочли бы видеть подобные иллюстрации?</p>  <p>ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ ТЕЛА</p> <p>СИЛА ТРЕНИЯ</p> <p>СИЛА, СИЛА ТЯЖЕСТИ</p> <p>СИЛА - МЕРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕЛ</p> <p>СИЛА ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ</p> <p>СИЛА ТЯЖЕСТИ</p>			
	<p>Что бы вы изменили в графическом оформлении школьных учебников?</p>			

При анализе результатов стоит отметить, что в данном опросе 16 высказываний, где 8 относятся к учебному процессу и 8 к творчеству

(искусству). Нечётные числа в данном опросе относятся к учебному процессу, чётные числа относятся к творчеству (искусству).

Максимальное число баллов в каждой категории может достигать 16, т.е. всего 32 балла по всем вопросам. Ученики должны были посчитать баллы в обеих категориях и представить свои результаты.

Анализ результатов опроса представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Обработка результатов опроса

Максимальное количество баллов – 16	
Кол-во баллов	Уровень познавательного интереса
0-6	Ниже среднего
6-11	Средний
11-16	Выше среднего

После прохождения опроса 10 учеников показали уровень познавательного интереса к учебному процессу ниже среднего, 8 – средний, 7 – выше среднего.

После прохождения теста 7 учеников показали уровень интереса к творчеству (искусству) ниже среднего, 9 – средний, 9 – выше среднего.

Исходя из данных результатов, можно сделать вывод о заинтересованности обучающихся в творчестве.

Выводы по второй главе

Подводя итог можно отметить, что сегодня многие УМК не могут похвастаться красочными иллюстрациями и обнаружение учебного пособия с красочными изображениями будет удачей.

При анализе большого количества УМК современного типа и старших версий, анализе использования графических изображений в истории и, отметив оформление комиксов, мы смогли отметить, что современным УМК нужно более современное оформление. Нужно более творчески и креативно подойти к оформлению учебных пособий, не заменяя самого текста или добавляя что-то от себя.

Мы смогли суммировать всю собранную информацию для дальнейшей работы с персонажем, который стал продуктом нашего анализа различных сайтов и разных УМК.

Мы придумали ему свой стиль (внешность) и имя, отметили в каких условиях его можно использовать и когда. Также отметили, что не только один персонаж важен в нашей работе, но и самое оформление страниц учебных пособий, где мы можем перерисовать старые иллюстрации или создать собственные. Например, при создании упражнений различной сложности мы можем создать к ним иллюстрации с описанием физических величин или описанием происходящих процессов.

Также мы провели апробацию разработанных материалов с учениками 9 класса, где мы отметили, что обучающиеся заинтересованы в творческом направлении и положительно относятся к нашему предложенному оформлению УМК.

Заключение

В ходе нашей работы были решены поставленные задачи и получены следующие результаты:

1) Изучили различные УМК по физике и выявили состояние проблемы применения рисунков в методике обучения физике и школьной практике;

2) Определили дидактические функции использования различных изображений в учебном процессе по физике;

3) Составили комплекс специальных заданий с использованием различных изображений в процессе обучения физике;

4) Провели апробацию разработанных заданий и выяснили их влияние на интерес учащихся к физике;

Полученные результаты позволили нам сформулировать следующие выводы:

1. Наглядно-графический материал очень важен в процессе обучения и развития познавательного интереса у обучающихся. Даже в процессе обучения физике проводится работа с иллюстрациями и различными графическими изображениями, предоставляющими визуальную информацию и помощь в обучении.

2. При создании познавательного интереса к обучению физике или другому предмету используется одно из самых подходящих средств обучения – инфографика. Представленное средство обучения разделяется на несколько форматов, используемых для достижения любых поставленных целей.

3. Использование изображений и графической информации в школе положительно влияет на усвоение информации обучающимися. Разработка и использование современных образов в графических изображениях и иллюстрациях может положительно сказаться на концентрации внимания

учащихся, лучше анализе графической информации, интересе обучающихся к образовательному процессу.

5. Формирование познавательного интереса к обучению – это комплексный процесс поиска и анализа информации, для методичной работы с ней при создании собственных персонажей для введения их в учебный процесс. Исходя из проведённого нами опроса учащихся также можно сделать вывод, что применение собственных иллюстраций в современном виде может положительно повлиять на познавательный интерес обучающихся и развитие их интереса к творчеству.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бурцев, В.Ф. Азбука Бурцева [Текст] / В.Ф. Бурцев-Протопопов – М.: Книга по Требованию, 2012. — 106 с.
2. Васильев, В. И. Издательская деятельность Академии наук в ее историческом развитии [Текст]: (От зарождения до наших дней) : [В 2 кн.] / В.И. Васильев; Рос. акад. наук, Науч. совет по истории мировой культуры. - М.: Наука. 1999. — Кн. 1. — 262 с. Кн. 2. — 318 с.
3. Западов, А. В. От рукописи к печатной странице: О мастерстве редактора / А.В. Западов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Сов. Писатель. 1982. — 303 с.
4. Истомин, К. Букварь [Текст] / Сост. Карионом Истоминым; Гравир. Леонтием Буниным. — Л. : Аврора. 1981. — 43 с.
5. Коменский, Я. А. Мир чувственных вещей в картинках, или Изображение и наименование всех важнейших предметов в мире и действий в жизни [Текст] / Я. А. Каменский; Под ред. и со вступ. ст. проф. А.А. Красовского. — Изд. 2-е. — М. : Учпедгиз. 1957. — 351 с.
6. Кузьминский, К. С. Иллюстрирование учебной книги [Текст] / Под. ред. Н. Г. Алмазова. 2-е изд., доп. и испр. М. : Учпедгиз. 1934. — 152 с.
7. Ростовцев, Н. Н. Методика преподавания изобразительного искусства в школе [Текст] / Н. Н. Ростовцев. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Просвещение. 1980. — 240 с.
8. Свешникова, И. К. Технология редакционно-издательского дела: Учеб. пособие для направления 520700 "Книговедение" и специальности 021500 "Изд. дело и редактирование" [Текст] / И. К. Свешникова; Моск. гос. акад. Печати. 1995. — 112 с.
9. Свинцов, В. И. Логические основы редактирования текста [Текст] / В. И. Свинцов. — Москва. 1972. — 272 с.

10. Сидоров, А. А. Основы оформления советской книги [Текст] / Под ред. чл.-кор. Акад. наук СССР А. Сидорова, канд. техн. наук В. А. Истрина; Всесоюз. Науч. — исслед. ин-т полигр. пром-сти и техники. — Москва: Искусство. 1956. — 502 с.

11. Физика. 7 кл. : учеб. Для общеобразоват. Учреждений / А.В. Перышкин. — 2-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2013. — 221. [3] с.

12. Физика. 10 класс: учеб. Для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. — 19-е изд. — М. : Просвещение, 2010. — 366 с.

13. Биология. 5 - 6 классы: учеб. для общеобразоват. организаций. / В. В. Пасечник, С. В. Суматохин, Г. С. Калинова, З. Г. Гапонюк]; под ред. В. В. Пасечника; — 3-е изд. — М. : В. В. Пасечника; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, Просвещение, 2014. — 160 с.

14. Заславская, О.Ю. Анализ возможностей визуализации и подходы к ее применению для обучения информатике учителей начальных классов в системе среднего профессионального образования [Электронный ресурс].

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vozmozhnostey-vizualizatsii-i-podhody-k-ee-primeneniyu-dlya-obucheniya-informatike-uchiteley-nachalnyh-klassov-v-sisteme-srednego>

15. Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : материалы Международной научно-практической интернет-конференции, г. Москва, 24 апреля — 12 мая 2020 г. / под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова [Электронное издание сетевого распространения]. — Москва : МПГУ, 2020. — 696 с.

16. Бидайбеков, Е. Ы. Инфографика как эффективный инструмент обучения [Электронный ресурс]

URL: <http://news.scienceland.ru/2019/04/23/инфографика-как-эффективный-инструм/>

17. Гревцев, С.В. Средства визуализации УУД студентов СПО на уроках истории и обществознания [Электронный ресурс]

URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37522802>

18. Лаврентьев, Г. В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов : [учеб. пособие] / Г. В. Лаврентьев, Н. Б. Лаврентьева ; М-во образования Рос. Федерации, Алт. гос. ун-т, Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. — Барнаул : АГУ, 2002. — 156 с.

19. Лунегова, В. В. Наглядно-графическая деятельность как средство достижения метапредметных результатов при обучении физике в школе [Электронный ресурс]

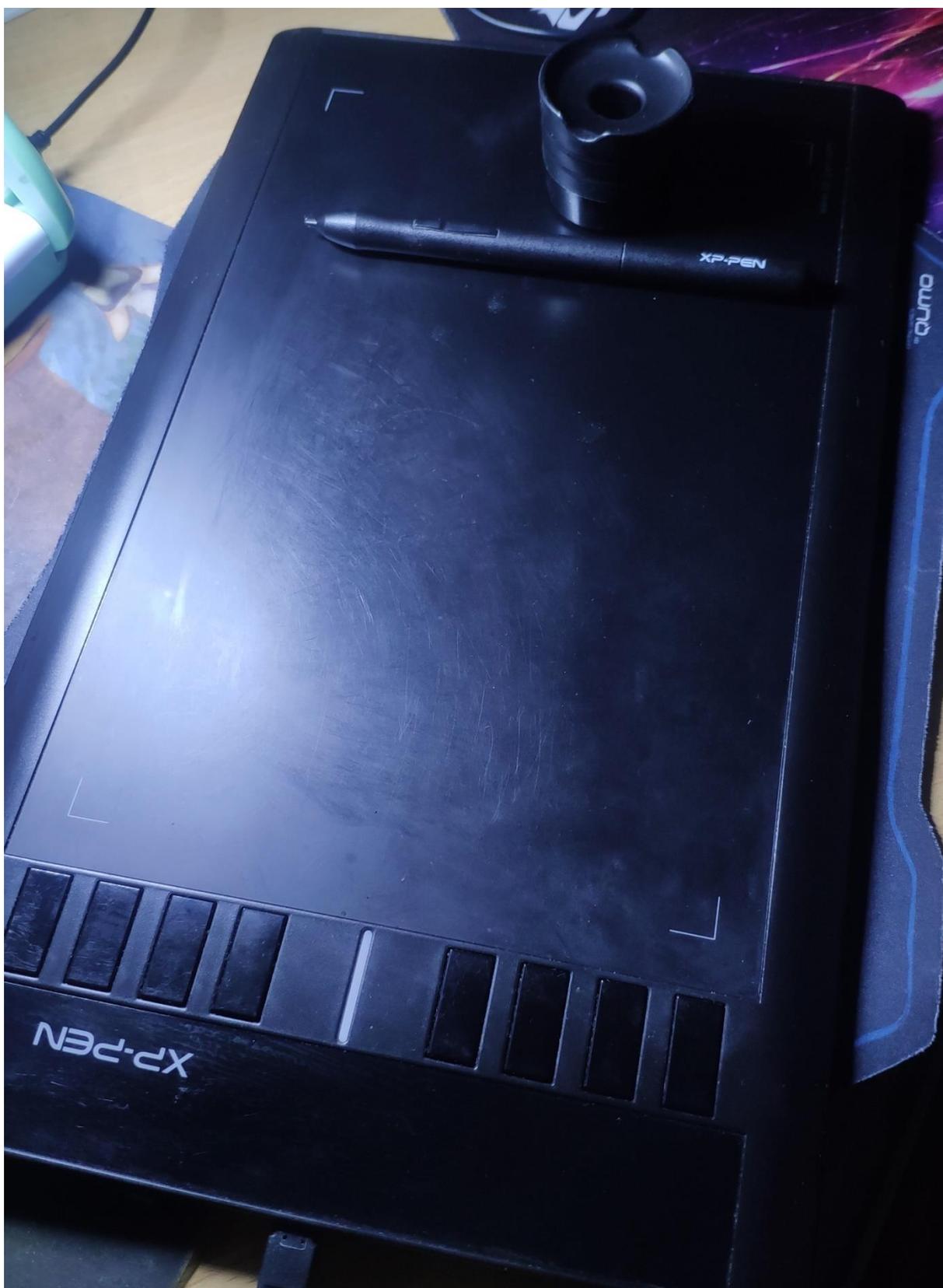
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/naglyadno-graficheskaya-deyatelnost-kak-sredstvo-dostizheniya-metapredmetnyh-rezultatov-pri-obuchenii-fizike-v-shkole>

20. Днепров, Э. Д. Ушинский и современность / Э. Д. Днепров ; Гос. ун-т-Высш. шк. экономики. — Москва : ГУ ВШЭ, 2007. — 232 с.

21. Толковый словарь русского языка / Под ред. Д.Н. Ушакова. — М.: Гос. ин-т "Сов. энцикл."; ОГИЗ; Гос. изд-во иностр. и нац. слов., 1935-1940. (4 т.)

22. Физика. 9 кл. : учебник / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. — М. : Дрофа, 2014. — 319 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ



Графический планшет, на котором проводилась работа