

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. И. ГЕРЦЕНА»

На правах рукописи

Боккин Алексей Сергеевич

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЗАИМНОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ
УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ
ФИЗИКЕ**

Специальность: 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (физика, физика
и астрономия (основное общее образование, среднее общее образование))

Диссертация

На соискание научной степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
доктор педагогических наук,
член-корреспондент РАО
Ларченкова Л.А.

Санкт –Петербург,

2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗАИМООБУСЛОВЛЕННОСТИ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	16
1.1 Проблема взаимообусловленности компонентов современного образовательного процесса в организациях общего образования	16
1.1.1 Урочная и внеурочная деятельности как структурные компоненты современной образовательной программы общего образования	18
1.1.2 Основные принципы организации взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности	23
1.1.3 Преемственность изучения физики на различных уровнях общего образования	27
1.1.4 Взаимное влияние урочной и внеурочной деятельности	30
1.2 Проблема реализации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике	32
1.2.1 Выбор инструмента реализации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности на основе анализа ФГОС	33
1.2.2 Роль физики как учебного предмета в создании методической системы урочной и внеурочной деятельности	37
1.2.3 Инструменты реализации горизонтальных и вертикальных связей между урочной и внеурочной деятельностью по физике	42
Выводы по первой главе	59
ГЛАВА 2. ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СТРУКТУРНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	63
2.1 Модель взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности по физике	64
2.2 Когнитивная модель организации взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике	69
2.3 Организационно-структурная модель взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике	93

2.4 Платформа для социального взаимодействия как способ реализации методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике.....	113
2.5 Взаимодействие учителей предметов естественно-научного цикла и начальной школе как условие реализации методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике.....	117
Выводы по второй главе	122
ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВЛИЯНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЗАИМОУСЛОВЛЕННОЙ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ.....	125
3.1. Констатирующий этап.....	127
3.2. Формирующий этап	139
3.3. Контрольный компонент формирующего этапа.....	143
Выводы по третьей главе.....	157
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	159
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	163
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	183
ПРИЛОЖЕНИЯ К ГЛАВЕ 1	183
ПРИЛОЖЕНИЕ КО 2 ГЛАВЕ.....	184
ПРИЛОЖЕНИЯ К ГЛАВЕ 3	217

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Требования к результатам физического образования определяются запросами современного технологического общества и государства. С ними неразрывно связана роль физики как учебного предмета в общем образовании. В данном случае речь идет о формировании целостной картины мира и естественно-научной грамотности школьников, овладении выпускниками метапредметными компетенциями: способностью и готовностью к непрерывному образованию, постоянному совершенствованию, переобучению и самообучению, профессиональной мобильности; способностью к критическому мышлению; умению работать самостоятельно и готовность к работе в высококонкурентной среде (А.П. Тряпицына) [141].

В настоящее время наполненность программы по физике дидактическими единицами и видами осваиваемой деятельности практически такая же, как и 30 лет назад, однако время на их освоение значительно меньше, особенно по базовым программам [143]. Возникает необходимость расширения образовательного пространства во временном и содержательном диапазонах. Значительный резерв содержится во внеурочной деятельности, которая является обязательным элементом учебного плана образовательных учреждений согласно ФГОС (ООО, утвержденным приказом министерства просвещения РФ от 31.05.2021 № 287; СОО, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413 с редакцией от 12.02.2025). Внеурочная деятельность не так жестко регламентирована, как урочная, и полностью зависит от возможностей школы (техническое оснащение, потенциал школьников и т.д.) и готовности учителей заниматься данным видом работы. Для реализации принципа единства образовательного пространства в сфере общего образования (Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 28.12.2024) "Об образовании в Российской Федерации") при проведении внеурочных занятий должны использоваться формы, отличные от традиционных, используемых для урока. Данные занятия должны реализовываться в формах, где ребенок не превращался бы только в слушателя и пассивного потребителя информации. На сайте «Единое содержание общего

образования» ФГБНУ [«Института содержания и методов обучения»](https://edsoo.ru/) (<https://edsoo.ru/>) представлен ряд программ внеурочной деятельности, которые рекомендованы, но не обязательны к использованию. Однако в вышеупомянутом перечне представлена только одна такая программа по физике. При разработке программы внеурочной деятельности учителю рекомендуется учитывать то, что ее содержание должно быть согласованно с наполнением урочной программы (но не дублировать её), а формы работы должны отличаться, дополняя друг друга. По мнению автора, для достижения гармоничного сочетания содержания и форм урочной и внеурочной деятельности они должны быть взаимно обусловлены и связаны преемственными отношениями.

Во многих научных трудах (Ланина И.Я., А.В. Золотарева и др.) [48; 68] речь идет о выстраивании взаимного влияния урочной и внеурочной деятельности в рамках отдельных уровней общего образования (будем называть их горизонтальные взаимосвязи). В работах, посвященных преемственности, часто упоминается идея выстраивания взаимосвязей различных уровней общего образования в рамках уроков (вертикальные взаимосвязи) без учета возможностей деятельности во внеурочное время, которое позволяет наиболее эффективно достигать результатов обучения и дополнительно осуществлять просветительскую работу [90]. Несмотря на широкое обсуждение потенциала внеурочной деятельности, для обучения физике на сегодняшний день остаются актуальными вопросы о ее методических ресурсах в контексте взаимовлияния и преемственных связей с обучением на уроках. Однако все эти попытки были довольно локальными либо по содержанию, либо по охватываемому промежутку обучения, то есть единой системы вертикальных и горизонтальных связей урочной и внеурочной деятельности разработано не было. Вопрос создания такой системы остается актуальным, в том числе и для физики, так как знакомство с элементами данной науки начинается при изучении предмета «Окружающий мир» еще в начальной школе и далее с 7 класса продолжается на протяжении всего периода обучения.

Внедрение взаимообусловленной системы урочной и внеурочной деятельности при изучении физики на различных уровнях общего образования

ограничено на сегодняшний день по ряду причин: 1) не уточнено понятие «взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности по физике» 2) не разработана методическая система, которая легла бы в основу реализации взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности, а именно: не сформулированы цели и принципы обучения на основе взаимообусловленности, не определены методы, средства обучения и формы организации учебного процесса 3) не разработаны модели практической реализации методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности при изучении физики на различных уровнях общего образования 4) не подготовлены методические материалы для учителей физики по реализации данной системы в образовательных учреждениях.

Таким образом, **актуальность** выбранной темы определяется необходимостью трансформации образовательного процесса изучения физики с целью создания единого образовательного пространства в сфере общего образования, направленного на создание методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности при изучении физики, что приведет к повышению результативности обучения, а именно: положительной динамике качества естественно-научной грамотности (ЕНГ) школьников, результатов ГИА, увеличению количества учащихся, принимающих участие в научно-исследовательской деятельности.

Степень научной разработанности проблемы. Сущность преемственности, ее место и роль в целостном педагогическом процессе раскрываются в работах Б.Г. Ананьева, Ш.И. Ганелина, А.Н. Кухты, А.Г. Мороза, В.Н. Мадзигона, С.М. Годника, А.А. Кыверялга, Ю.А. Кустова, П.Н. Олейника, А.П. Сманцера, А.В. Батаршева, О.Ю. Пинаевой, А.В. Литвина, Л.А. Савинкова и др. Психолого-педагогические аспекты проблемы преемственности рассматривались Л.С. Выготским, С.Л. Рубинштейном, А.В. Брушлинским, А.Н. Леонтьевым и др. Историко-педагогические аспекты содержания внеурочной деятельности как составной части образовательного процесса, технологии её реализации, проблемы кадрового обеспечения представлены в работах советских

педагогов А. С. Макаренко, В.А. Сухомлинского, С.Т. Шацкого и др.; различные точки зрения по организации внеурочной деятельности отражены в научных трудах Л. В. Байбородовой, А.В. Золотаревой, И.Я. Ланиной, С.И. Поздеевой, П. В. Степанова и др.

Анализ литературы позволил выявить **противоречие** между возможностями взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике как средства повышения результатов обучения физике и низкой степенью разработанности механизмов ее внедрения в образовательном пространстве школы.

Научная проблема заключается в поиске и обосновании ответа на вопрос: как должна выстроиться методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности (какие должны использоваться принципы, методы, средства обучения и формы организации), чтобы наиболее результативно способствовать достижению предметных и метапредметных результатов обучения именно по физике и каковы должны быть механизмы взаимного сочетания урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях общего образования.

Объектом исследования является процесс обучения физике на различных уровнях образования в общеобразовательных учреждениях.

Предметом исследования является взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности по физике в общеобразовательных учреждениях.

Цель исследования: обоснование и построение методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования.

Гипотеза: улучшению предметных и метапредметных результатов обучения физике способствует реализация структурно-содержательных связей урочной и внеурочной деятельности по физике, основанных на принципах взаимного влияния и преемственности и включающих комплекс взаимосвязанных методов, форм и технологий обучения. Под результатами обучения в данной работе понимаются результаты оценки естественно-научной грамотности и государственной итоговой аттестации (9 и 11 классы), мотивация к учебному исследованию в области физики,

профессиональная ориентация выпускников на получение образования в вузах и организациях среднего специального образования технической направленности.

В соответствии с выдвинутой гипотезой для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) провести анализ психолого-педагогической литературы для выявления спектра взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности, определить факторы их взаимного влияния и инструменты реализации;
- 2) методически обосновать необходимость организации взаимообусловленной деятельности на уроках и во внеурочное время для достижения предметных и метапредметных результатов обучения;
- 3) разработать методическую систему взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования;
- 4) создать теоретические модели, описывающие взаимосвязи содержания и деятельности обучающихся на уроках и во внеурочное время, направленные на достижение предметных и метапредметных результатов обучения, и внедрить их в образовательный процесс школы;
- 5) провести констатирующий и формирующий этапы опытно-экспериментальной работы по проверке гипотезы о влиянии взаимообусловленных урочной и внеурочной деятельности на качество развития ЕНГ у школьников и их результаты ГИА по физике.

Для решения поставленных задач был определен комплекс **методов исследования**: теоретических (изучение и анализ педагогической, методической и психологической литературы; анализ и обобщение отечественного опыта по проблеме исследования; анализ нормативных документов, образовательных и методических материалов в сфере начального, общего, среднего физического образования; метод моделирования и проектирования, контент-анализ, индуктивный метод) и эмпирических (интервьюирование, наблюдение, беседа, педагогический эксперимент, анкетирование, тестирование, метод обобщения независимых характеристик, методы статистической обработки

экспериментальных данных, ранжирование, цифровое и графическое представление результатов).

Теоретико-методологической основой исследования стали:

- Психолого-педагогические исследования внеурочной деятельности (И.Я Ланина, О.В. Кутьев, И.П. Иванов, Л.К. Голубев, Т.Н. Калечиц);
- Теоретические взгляды, раскрывающие сущность исследовательской деятельности (В. И. Андреев, М. И. Еременко, А. И. Савенков, А. Ф. Лазурский, Б. И. Кедров, Разумоский В.Г);
- Дидактические подходы к организации преемственности образовательного процесса (Я.А. Коменский, Н.П. Мурзина, Л.О. Филатова, А.А Вахрушев.);
- Методика обучения физике в основной и средней школе (А.В. Перышкин, Н.В. Кашин, С.Е. Каменецкий, Л.А. Ларченкова и др.).

Научная новизна исследования

1. Теоретически обоснована необходимость осуществления взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности при обучении физике. В данной работе взаимообусловленность представляет собой систему вертикальных связей, которая выражается в *преемственности* обучения, и горизонтальных связей, обозначенных как *взаимовлияние*.
2. Созданы модель взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности (УиВнД), организационно-структурная и когнитивная модели взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности учащихся по физике. В модели взаимосвязей УиВнД представлены целевой, содержательный, деятельностный, результативный компоненты, отражающие общие положения об организации взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях образования. Организационно-структурная модель отражает виды деятельности, обеспечивающие взаимовлияние и преемственные связи урочной и внеурочной деятельности. Когнитивная модель показывает, как изменяются (усложняются) задания и какие мыслительные процессы позволяют достигнуть развития естественно-научной грамотности учеников.

3. Сформулированы общие принципы взаимовлияния и преемственности (целеполагания, активности, сочетания групповой и индивидуальной работы, разнообразия форм), которые обеспечивают создание единого образовательного пространства в сфере общего образования.

4. Создана методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности, включающая основные элементы (цели, принципы, методы, формы организации и средства обучения) и основанная на принципах взаимного влияния и преемственности при изучении физики на различных уровнях образования. В основе системы лежит идея ступенчатого формирования естественно-научной грамотности и основные виды деятельности, которые обуславливают преемственность в области изучения физики при переходе с одного уровня образования на другой как в урочной, так и во внеурочной работе. Определены условия реализации методической системы: 1) пропедевтическое взаимодействие учителей начальной школы и естественно-научного цикла; 2) проведение исследовательского кружка во внеурочное время на различных уровнях общего образования; 3) использование платформы для взаимодействия между учащимися.

5. Обоснован выбор учебного исследования в качестве универсального средства реализации методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности. Доказано влияние такого подхода на достижение предметных, метапредметных и личностных результатов обучения физике, так как исследовательская деятельность позволяет сформировать соответствующий тип мышления, помогает находить «сильные» вопросы, ответы на которые позволят решить учебную или жизненную проблему. Использование данного инструмента в рамках изучения физики представляет особую ценность, так как данная наука является экспериментальной и позволяет раскрыть все ее возможности при практическом применении.

Теоретическая значимость результатов исследования

1. Выявлена взаимосвязь между понятиями «взаимообусловленность», «взаимовлияние» и «преемственность» при организации урочной и внеурочной

деятельности: (взаимообусловленность выражается в комплексном выстраивании горизонтальных (взаимовлияние) и вертикальных (преемственность) связей).

2. Сформулированы общие принципы взаимовлияния и преемственности (принцип **целеполагания**, который заключается в согласовании целей, вертикальных и горизонтальных взаимосвязей; принцип **активности**, который подразумевает активное и постоянное вовлечение учащихся в работу; принцип **сочетания групповой и индивидуальной работы** школьников в учебно-познавательном процессе; принцип **разнообразия форм** деятельности).

3. Разработана методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике. Для нее сформулированы цели, принципы, методы, средства обучения и формы организации образовательного процесса.

4. Для практической реализации методической системы разработаны модели, отражающие изменения (усложнения) организационной и мыслительной деятельности школьников, направленные на создание «бесшовных» переходов между уровнями общего образования [15].

5. На основе анализа различных методов и технологий организации учебного процесса по физике, выбрано и теоретически обосновано использование учебного исследования как основного средства обучения по физике, обеспечивающего взаимную обусловленность урочной и внеурочной деятельности.

Практическая значимость результатов исследования

1. Определены условия реализации модели взаимосвязей УиВнД, организационно-структурной и когнитивной моделей организации взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности по физике, основанные на принципах взаимного влияния и преемственности (выявление «стержневого» инструмента преемственности и взаимной связи урочной и внеурочной деятельности; формирование содержания курса внеурочной деятельности по физике, согласованного с урочной программой по физике; выявление форм

работы в урочной и внеурочной деятельности по физике) и внедрены в практику работы ряда образовательных учреждений СПО.

2. Созданы материалы для детей (памятки и задания) и методические рекомендации для учителей физики (конспекты уроков, внеурочных мероприятий, тем исследовательских работ и т.п.), направленные на обеспечение и реализацию взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности при изучении физики.

3. Практическая реализация методической системы на базе общеобразовательных учреждений (ГБОУ СОШ №535 Калининского района г. Санкт-Петербурга и гимназии г. Костомукши, республика Карелия) положительно повлияла на результаты обучения по физике.

Организация и основные этапы исследования. Исследование проводилось поэтапно с 2014 по 2024 год:

Первый этап (2014-2016 гг.) – изучение и анализ научной литературы по вопросам внеурочной деятельности в школе, проведение исследовательской работы.

Второй этап (2016-2018 гг.) – осмысление и постановка проблемы исследования, изучение и анализ литературы, имеющегося опыта по заявленной проблеме; определение предмета и объекта исследования, гипотезы, цели и задач, обоснование теоретических основ и выбор исследовательских подходов.

Третий этап (2018-2019 гг.) – разработка методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования, апробация элементов методической системы.

Четвертый этап (2019-2025 гг.) – практическая реализация предложенной методической системы; проверка ее эффективности в рамках опытно-экспериментального обучения; анализ, обобщение и обработка полученных результатов; подведение итогов работы и формулирование выводов; литературное оформление текста диссертации.

Экспериментальной базой исследования являлись ГБОУ СОШ №535 Калининского района г. Санкт-Петербурга, МБОУ КГО «Гимназия»

г. Костомукши республики Карелия, ГБОУ СОШ №313 Фрунзенского района г. Санкт-Петербурга, ГБОУ «Гимназия №399» г. Санкт-Петербурга, ГБОУ «Школа № 509», ГБОУ «Школа с изучением иностранного языка №347» г. Санкт-Петербурга.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Согласование целей, содержания и форм внеурочной работы с учебной деятельностью на уроках физики позволяет достигнуть более качественных предметных и метапредметных результатов обучения, определяемых результатами ГИА и диагностических работ, направленных на проверку ЕНГ.
2. В основе взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике лежит идея создания совокупности горизонтальных и вертикальных связей между ними. Результативным способом реализации горизонтальных связей является использование согласованных форм деятельности в урочной и внеурочной работе, а прочные вертикальные связи, обеспечивающие преемственность изучения физики на различных уровнях общего образования, создаются за счет выбора корректного вида деятельности (учебное исследование).
3. В основу методической системы урочной и внеурочной деятельности по физике легли модель взаимосвязей УиВнД, организационно-структурная и когнитивная модели. Модель взаимосвязей УиВнД отражает общие структурно-организационные процессы, обеспечивающие взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях образования. Когнитивная модель показывает, как изменяются (усложняются) задания и какие мыслительные процессы позволяют достигнуть развития естественно-научной грамотности учеников. Организационно-структурная модель отражает изменения в учебных действиях учащихся в зависимости от уровня образования.
4. В качестве средства реализации методической системы взаимообусловленной УиВнД по физике наиболее целесообразно использовать учебное исследование, так как оно обладает всеми свойствами для осуществления горизонтальных и вертикальных взаимосвязей (является

естественным видом деятельности при изучении физики, носит универсальный характер, готовит детей к решению жизненных задач).

Апробация и внедрение результатов исследования. Идеи и результаты исследования были представлены на форумах, семинарах и конференциях:

1. VII Петербургский образовательный форум «ПОФ 2016» (2016 г.).
2. XIV Международная научная конференция «Физика в системе современного образования» (2017 г.).
3. Информационно-методический семинар для учителей физики Калининского района (2017 г.).
4. Межрайонный семинар учителей физики и химии «Роль внедрения новых педагогических и информационных технологий в повышение качества образовательного процесса» (Санкт-Петербург, 2018 г.).
5. Региональный семинар Северо-Западного федерального округа «Современные технологии как инструмент повышения качества образования» (г. Костомукша, 2019 г.).
6. XV международная конференция «Физика в системе современного образования (ФССО – 2019).
7. Республиканский августовский общественно-педагогический форум «Разговор о важном в Год педагога и наставника» (2023 г.).
8. Республиканский информационно-методический семинар «Наставничество: новые возможности для достижения качества образования» (открытый урок для учителей физики, 2024 г.).
9. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе» (Санкт-Петербург, 2024 г.).
10. Научный семинар по методике обучения физике Научного совета по развитию естественно-математического образования РАО (2024 г.).

Наиболее важные компоненты идей, представленных в диссертационной работе, использовались автором в образовательных мероприятиях и конкурсах профессионального мастерства:

1. Конкурс педагогических достижений в Калининском районе Санкт-Петербурга в номинации «Педагогические надежды» (2016 г).
2. Районный этап Седьмого городского фестиваля уроков учителей общеобразовательных учреждений Санкт-Петербурга «Петербургский урок. Работаем по новым стандартам» (2016 г).
3. Районный этап Девятого городского фестиваля уроков учителей общеобразовательных учреждений Санкт-Петербурга «Петербургский урок. Работаем по новым стандартам» (2019 г).
4. VIII Санкт-Петербургский городской фестиваль «Физический фейерверк» (2019 г).
5. X Санкт-Петербургский городской фестиваль «Физический фейерверк» (2021 г).
6. Муниципальный конкурс профессионального мастерства «Педагогический Олимп – 2023» (Костомукшский городской округ, место проведения: МБОУ СОШ №2 им. А.С. Пушкина, статус: победитель конкурса).
7. XXVII Республиканский конкурс профессионального мастерства «Учитель года Карелии – 2023», победитель конкурса.
8. Всероссийский конкурс «Учитель года России» (2023 г).

Основные положения исследования отражены в 8 научных работах общим объемом 4,1 п. л., среди них 4 статьи в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов, общего заключения, библиографии и приложений. Общий объем диссертации составляет 220 страниц, из них 162 страницы – основной текст. Работа содержит 18 таблиц, 30 рисунков. В работе содержится 10 приложений. Список литературы насчитывает 153 наименований.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОУСЛОВЛЕННОСТИ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

1.1 Проблема взаимоусловленности компонентов современного образовательного процесса в организациях общего образования

Современный образовательный процесс представляет собой сложную систему взаимосвязанных элементов, каждый из которых оказывает влияние на эффективность обучения и воспитания учащихся. Основные компоненты образовательного процесса включают содержание учебного материала, методы и формы организации занятий, средства обучения и образовательные технологии. Их взаимозависимость является ключевой проблемой, поскольку нарушение баланса хотя бы одной составляющей негативно отражается на качестве всего процесса.

Рассмотрим основные компоненты образовательного процесса подробнее.

1. Образовательные технологии. Современные образовательные технологии включают использование цифровых инструментов и ресурсов, таких как интерактивные доски, онлайн-платформы, мобильные приложения и виртуальные лаборатории. Эти инструменты позволяют сделать обучение более наглядным, интересным и доступным для разных категорий обучающихся [21].

2. Содержание обучения. Педагогически адаптированная система знаний, умений, навыков, опыта творческой деятельности и эмоционально-ценностных отношений обеспечивает формирование компетенций, необходимых для выполнения различных видов деятельности. В последнее время становится популярным компетентностный подход, который фокусируется на результатах обучения – что учащийся сможет показать после завершения курса или модуля. Помимо этого, на практике часто используются контекстный, персонализированный, проблемно-ориентированный и междисциплинарный подходы к структурированию содержания.

3. Методики преподавания. Эффективные методики преподавания способствуют активному вовлечению школьников в учебный процесс. Среди популярных методик выделяются проектное обучение, метод кейсов, проблемное

обучение и групповая работа. Такие подходы развивают критическое мышление, умение решать проблемы и работать в команде.

4. Оценка результатов обучения. Для оценки эффективности образовательного процесса используются разнообразные методы оценки, включая тесты, экзамены, проекты и портфолио. Современные системы оценивания ориентированы на развитие компетенций и способностей учеников, а не только на проверку знаний [79].

5. Развитие профессиональных качеств педагогов. Педагоги играют ключевую роль в образовательном процессе. Для повышения качества образования важно развивать профессиональные компетенции учителей, организовывать курсы повышения квалификации, семинары и мастер-классы. Это помогает педагогам оставаться в курсе современных тенденций и технологий в образовании.

6. Партнерство с родителями и обществом. Активное участие родителей и общественности в образовательном процессе способствует созданию благоприятной среды для обучения. Партнерские отношения между школой, семьей и сообществом помогают формировать ответственное отношение к образованию и поддерживают мотивацию учащихся.

Таким образом, проблема взаимообусловленности компонентов образовательного процесса заключается в необходимости достижения оптимального соотношения между содержанием образования, методами обучения, уровнем подготовки педагогов и условиями учебной среды. Решение этой проблемы позволит повысить качество школьного образования и подготовить конкурентоспособных специалистов для современной России.

Создание условий для индивидуализации образовательного процесса, формирование партнёрских отношений, применение более широких возможностей оценки результатов обучения с использованием современных технологий возможна через грамотное сочетание урочной и внеурочной деятельности.

1.1.1 Урочная и внеурочная деятельности как структурные компоненты современной образовательной программы общего образования

До 60 годов XX века в советской школе урок являлся едва ли не единственной формой организации обучения [26]. Поэтому теория «классических уроков» изучена детально: глубоко и всесторонне исследованы их психолого-педагогические аспекты, структура, типы и формы организации, основательно разработаны системы урочной работы учителя. Уроку посвящены многочисленные труды современных дидактов, среди которых Л.В. Занков, Ю.Б. Зотов, С.В. Иванов, И.Н. Казанцев и т.д. И вместе с тем нерешенных проблем остается еще немало [89].

Физика, как признанный «лидер современного естествознания» [59, с.6], создает отличные возможности обучающимся для формирования целостной картины мира, для приобретения необходимых умений и навыков, а также для развития всех компонентов функциональной грамотности: естественно-научной, математической и читательской. Но загруженность учебной программы по физике дидактическими единицами вступает в противоречие с нормативами конструирования новых учебных планов и программ, где отчетливо наблюдается уменьшение урочных часов на изучении физики по сравнению с советской школой. Данное противоречие может быть устранено внедрением теоретически обоснованной, четко организованной и сбалансированной методической системы взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике [85].

Под урочной деятельностью понимается работа на уроке, направленная на усвоение учащимися знаний, умений и навыков, необходимых для освоения предметной области. В Федеральных государственных образовательных стандартах прослеживается идея приоритета метапредметных результатов обучения над предметными [84]. Перегруженность образовательных программ теоретическим материалом и умениями, необходимыми для его освоения, не всегда позволяет в полной мере достигать предметных результатов, не говоря уже о метапредметных. В сложившейся ситуации оптимальным решением является использование внеурочной деятельности. Это позволяет не только укреплять

предметные результаты, но и посвящать больше времени достижению метапредметных результатов, в частности организации исследовательской деятельности, которую все чаще упоминают в качестве приоритетной формы организации учебного процесса [82].

Внеурочная деятельность обучающихся, как и деятельность в рамках уроков, должна быть направлена на достижение результатов освоения основной образовательной программы. Но в контексте ФГОС это в первую очередь достижение личностных и метапредметных результатов, что определяет специфику внеурочной деятельности, в ходе которой школьники должны не только узнавать что-то, но и учиться действовать, думать, чувствовать, принимать решения. Если предметные результаты достигаются в процессе освоения школьных дисциплин, то в достижении метапредметных и личностных результатов (ценностей, ориентиров, потребностей человека), удельный вес внеурочной деятельности гораздо выше, так как ученик выбирает ее, исходя из своих интересов и мотивов.

В качестве основных целей внеурочной деятельности в рамках новых стандартов образования можно определить следующие:

- создание условий для личностного развития ученика в процессе творческой деятельности;
- углубление и расширение знаний учащихся в рамках предмета за счет включения материала, выходящего за рамки программы, и расширения программного материала;
- формирование метапредметных универсальных навыков учебной деятельности за счет исследовательских и проектных работ вне рамок основной учебной нагрузки;
- создание условий для сохранения и укрепления здоровья обучающихся;
- социализация и профориентация школьников [120].

Благодаря своей специфике внеурочная деятельность позволяет решить ряд разноплановых задач. Основные задачи внеурочной деятельности, как и цели, можно разделить на три группы: образовательные, воспитательные, развивающие.

Группа образовательных задач тесно связана с изучаемым предметом, расширением и углублением программного материала, а также с решением тех образовательных задач, которые не удалось реализовать на уроке. Стоит отметить, что в рамках внеурочной деятельности может быть реализована интеграция разных учебных предметов, что позволит решать задачи в рамках не только одной науки, но и их комплекса. Иными словами, образовательный аспект внеурочной деятельности носит метапредметный характер.

Выделение блока развивающих задач внеурочной деятельности является целесообразным на основании того, что, способствуя формированию у учащихся универсальных учебных действий (УУД), они укрепляют основы для образовательного и воспитательного процесса, открывают возможности для успешного и самостоятельного освоения учениками новых знаний и умений на базе «умения учиться» [4]. Универсальные учебные действия являются основой образовательных стандартов нового поколения за счет формирования способности учеников планомерно и успешно осваивать знания, умения и формировать навыки и базовые компетентности, включая самостоятельность в организацию этого процесса [100].

Решение воспитательных задач в соответствии с новыми стандартами является конечной целью и миссией образования и, в частности, внеурочной деятельности. В рамках воспитательных задач решается проблема социализации, культурного и гражданско-правового развития, принятия общекультурных норм и ценностей, формирования активной жизненной позиции учеников и т.д [131].

Внеурочная деятельность организуется по пяти направлениям развития личности: спортивно-оздоровительное, духовно-нравственное, социальное, общеинтеллектуальное, общекультурное на основе определенной программы. Она направлена на решение конкретных образовательных задач и способствует проявлению активности обучающихся. В отличие от уроков внеурочная деятельность может реализовываться различными категориями педагогических работников в формах работы, отличающихся от используемых на уроках. [10].

Вне зависимости от выбранного направления реализации внеурочной деятельности существует огромное разнообразие ее организационных форм. Выбор содержания и форм работы, как правило, определяется педагогом исходя из его компетентности, круга увлечений, с учётом интересов и возрастных особенностей учеников, а также материальных и технических ресурсов образовательного учреждения, его особенностей и традиций [120].

Существует множество форм внеурочной деятельности по физике: экскурсии, кружки, олимпиады, факультативные занятия, конференции, предметные недели, конкурсы, викторины и т.д [127]. При подготовке внеурочной деятельности учителю необходимо поставить конкретные цели. В зависимости от ожидаемых результатов и поставленных задач нужно будет определиться с формой внеурочной деятельности [114].

Классификация форм внеурочной деятельности может быть проведена по разным основаниям [125]. Например, по количеству вовлеченных учеников или по периодичности занятий.

В зависимости от количества учеников, принимающих участие в занятиях, формы внеурочной деятельности можно разделить на индивидуальную, групповую и массовую, что более детально представлено в приведенной ниже таблице [49;117] (таблица 1):

Таблица 1 - Формы внеурочной деятельности в зависимости от количества участников

Индивидуальные формы работы	Групповые формы работы	Массовые формы работы
Чтение дополнительной литературы Рефераты, дополнительные занятия Проведение экспериментов, наблюдений, моделирование Творческие разработки и проекты	Факультативы и элективы Кружки, секции Экскурсии Дискуссии	Олимпиады, соревнования Тематические декады и вечера Конференции Спектакли, выставки

Опираясь на принцип системности внеурочной деятельности можно предложить следующую классификацию [120] (таблица 2)

Таблица 2 - Формы внеурочной деятельности в зависимости от периодичности проведения занятий

Разовые формы работы	Разово-системные формы работы	Системные формы работы
Конкурсы, викторины, тематические вечера, олимпиады, выставки	Экскурсии, общественно полезная и социально значимая деятельность, выпуск газет, мультимедиа	Проектная и исследовательская деятельность, тематические объединения (кружки, секции, клубы)

Опыт проведения внеклассной работы показывает, что она полезна не только для учащихся, но и для учителя: она даёт ему возможность лучше узнать своих учеников и быть в курсе последних достижений науки и техники, помогает осваивать новые методы и технологии работы, развивает его организаторские способности и творческий потенциал [72].

Современный образовательный процесс предполагает использование системно-деятельностного подхода, направленного на формирование готовности школьника к саморазвитию и непрерывному образованию, проектированию и конструированию социальной среды обучающихся в системе образования, на активную учебно-познавательную работу учащихся и построение образовательной деятельности с учетом индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей учащихся [93]. Особенностью применения системно-деятельностного подхода является построение системы урочной и внеурочной работы таким образом, чтобы дети получали новые знания не в готовом виде, а «открывали» их в процессе самостоятельной исследовательской работы. Задача учителя – создать среду для школьников, в которой ученик сможет наиболее успешно раскрыть и реализовать свои способности, «действовать целенаправленно, рационально и эффективно с целью достижения успеха в данных условиях» (Д. Векслер) вне зависимости от его успехов в конкретной области знаний. Мы предполагаем, что особое выстраивание учебно-воспитательного процесса на основе единства и взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности будет способствовать повышению мотивации учащихся к обучению и расширению возможностей самореализации личности. В таком случае внеурочная деятельность, являющаяся продолжением урочной работы, будет поддерживать возможность индивидуально освоить дидактические единицы

предметных областей, приобрести дополнительные практические, предметные и метапредметные навыки [50; 55].

На сегодняшний день существует большое количество научных работ, посвященных организации внеурочной деятельности и ее роли в достижении результатов обучения, но вопрос создания методической системы урочной и внеурочной деятельности при изучении физики на различных уровнях образования остается открытым. В данном случае под целостной системой понимается комплекс горизонтальных и вертикальных взаимосвязей, который и создает взаимообусловленность [24].

Для создания модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности необходимо рассмотреть понятие «взаимообусловленность» и выявить принципы ее реализации.

1.1.2 Основные принципы организации взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности

В научной литературе не существует однозначного понимания термина «взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности». В толковом словаре под редакцией С.И. Ожегова под взаимообусловленностью понимается «взаимная обусловленность, влияние одних явлений на другие» [98]. Поэтому для формулирования данного термина обратимся к базовым законам обучения, в которых упоминается данный термин. Эти законы были сформулированы в XX веке группой ученых (Ю.К. Бабанский, Б.С. Гершунский и т.д.) и звучат так:

- **Закон социальной обусловленности целей, содержания и методов обучения.** Данный закон является основой любой методики обучения. Суть закона заключается в определении целевых ориентиров образовательного процесса (социальный заказ, потребность общества в передаче детям социального опыта), содержание обучения зависит от требований общества к уровню образования будущей личности, при этом методы обучения взаимосвязаны с целью и содержанием.
- **Закон развивающего и воспитывающего влияния обучения на учащихся.** Любой компонент деятельности в процессе образования должен

быть направлен на развитие способностей, формирование личностных качеств, мировоззрения и ценностных ориентиров школьников.

- **Закон обусловленности результатов обучения характером деятельности и общения школьников.** Познавательные процессы, степень самостоятельности и продуктивности деятельности, характер общения определяют достижение результатов образовательной деятельности.
- **Закон целостности и единства педагогического процесса.** Целостный педагогический процесс представляет собой внутреннее единство процессов образования и развития, функционирующих как часть и целое.
- **Закон взаимосвязи и единства теории и практики в обучении.** Данный закон показывает актуальность связи теоретических знаний с социальной практикой и жизненным опытом школьников. Приобретённые научные положения должны быть применены на практике, для того чтобы процесс обучения стимулировал учащихся к дальнейшему образованию.
- **Закон взаимосвязи и взаимообусловленности индивидуальной, групповой и коллективной учебной деятельности.** Усвоение знаний, умений и навыков в совместной командной (групповой) работе – одна из важных задач образования школьников. Для ее реализации необходимо внедрять в образовательный процесс различные формы групповой работы.

На основе вышеперечисленных законов и дидактического принципа преемственности, сформулированных Годником С.М. [35] и группой ученых (В.А Сластенин, И.Ф. Исаев и Е.Н. Шиянов) [132], мы выделили принципы, соблюдение которых позволяет реализовывать взаимосвязи и взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности по физике.

На первый взгляд может показаться, что вся суть взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности может быть сформулирована на основе последнего закона, так как в его название включен данный термин. Но в этом законе речь идет о достаточно узком понимании «взаимообусловленности», а именно о связи различных форм работы школьников.

В действительности в основу принципов, позволяющих реализовать взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности по физике, заложен другой закон – целостности и единства образовательного процесса. Отметим, что в данной диссертационной работе под взаимообусловленностью (взаимной обусловленностью) мы понимаем взаимосвязь и единство процессов и явлений, возникающих в педагогическом процессе [134]. Подобное единство должно рассматриваться не только в рамках урочной и внеурочной деятельности, но и на различных уровнях общего образования [107]. Таким образом, взаимообусловленность должна представлять собой систему горизонтальных взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности (взаимное влияние) и вертикальных (преемственность), то есть взаимосвязей в рамках одного школьного предмета (или методического объединения предметов) на различных уровнях общего образования [108]. Обобщенная модель взаимообусловленности представлена на рисунке 1.

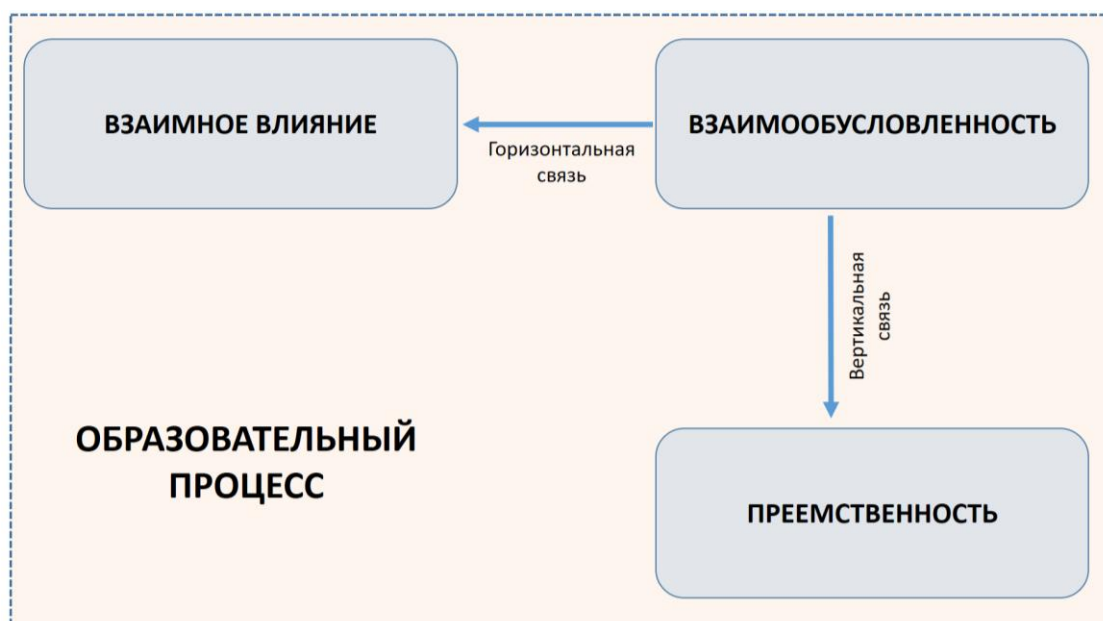


Рисунок 1. Компоненты взаимообусловленности образовательного процесса.

В соответствии с данной моделью для выполнения закона целостности и единства педагогического процесса важно выстраивать не отдельные взаимосвязи (горизонтальные или вертикальные), а рассматривать их в единстве, соблюдая баланс между ними.

Базовые законы обучения не только легли в основу понимания взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях образования, но и стали опорой для формулирования общих принципов взаимообусловленности:

- **принцип целеполагания**, который заключается в определении целей горизонтальных и вертикальных взаимосвязей, следует из закона социальной обусловленности целей обучения;
- **принцип разнообразия** форм деятельности. Данный принцип основан на законе развивающего и воспитывающего влияния обучения на учащихся. Не всякое обучение приводит к развитию. Развивает только такое обучение, которое ориентируется на формирование способностей учащихся путем использования их потенциальных возможностей. Одному обучающемуся проще воспринимать информацию, изучая материал самостоятельно, в своем темпе, а другому всегда нужна помощь учителя. Но форм не должно быть слишком много, так как дети могут не успевать их осваивать. Целесообразно определить используемые формы на различных уровнях образования и выбрать, какие из них будут использоваться в качестве связующих.
- **Принцип активности** подразумевает активное и постоянное вовлечение учащихся в образовательный процесс. Он основывается на законе обусловленности результатов обучения характером деятельности и общения. В соответствии с этим законом формирование умений (опыта осуществления уже известных способов деятельности) предполагает неоднократное прямое и вариативное воспроизведение действий. В таком случае деятельность носит репродуктивный характер. Для продуктивной деятельности необходимо самостоятельное применение знаний в новой ситуации с применением различных форм, направленных на решение проблем и проблемных задач.
- **Принцип практикоориентированности и соответствия интересам школьников.** На различных уровнях образования школьников интересуют различные аспекты жизни. При организации образовательного процесса важно учитывать практическую значимость полученных знаний и соответствие

теоретических знаний степени удовлетворения потребностей учащихся. Представленный принцип соответствует закону взаимосвязи и единства теории и практики в обучении.

- **Принцип сочетания групповой и индивидуальной работы школьников в учебно-познавательном процессе.** Данный принцип следует из закона взаимосвязи и взаимообусловленности индивидуальной, групповой и коллективной учебной деятельности.

Для построения общей модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности при изучении физики на различных уровнях образования рассмотрим вертикальные и горизонтальные взаимосвязи по отдельности.

1.1.3 Преемственность изучения физики на различных уровнях общего образования

В педагогике преемственность понимается по-разному [39; 128]. Ее рассматривают как методологический принцип организации образовательного процесса на разных ступенях образования (С.М. Годник, А.А. Кыверялг, А.В. Литвин и др.); как педагогическую закономерность, которая проявляется в единстве педагогического процесса (П.Н. Олейник, Д.Ш. Ситдикова и др.) [128]. В данной работе мы будем рассматривать преемственность как общепедагогический принцип, обеспечивающий непрерывную связь между различными сторонами, частями, этапами образования (А.Г. Мороз, Ю.А. Кустов, В.Н. Мадзигон, и др.). В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев и Е.Н. Шиянов, основываясь на системном видении обучения, отмечают, что преемственность «позволяет объединить и иерархизировать отдельные учебные ситуации в единый целостный учебный процесс постепенного освоения закономерных связей и отношений между предметами и явлениями мира» [132, с. 174]. Помимо определения преемственности, авторы формулируют принцип преемственности: «в каждый момент времени в учебном процессе решаются частные педагогические задачи, объединение которых позволяет плавно переходить от предыдущих событий к последующим, от простых к более сложным формам познания, поведения и деятельности учащихся» [145]. Данный принцип относится к выстраиванию

сложных взаимосвязей между отдельными дидактическими единицами учебного материала, к проектированию форм и способов обучения, к реализации стратегий и тактик взаимодействия субъектов в учебном процессе, к формированию личностных качеств учеников [20]. Принцип преемственности позволяет решать частные методические вопросы, к примеру, выстраивание содержания предметных программ на разных ступенях образования, проектирование содержания в учебно-воспитательном процессе школы и т.д [109]. Стоит отметить, что принцип преемственности между уровнями образования является ведущим звеном, обеспечивающим гибкость системы и взаимодействие ее составляющих [149].

Важнейшей задачей преемственности является создание целевого, методического и содержательного единства образовательной деятельности на протяжении всего образовательного маршрута школьника [130]. В связи с тем, что образование в наше время никогда не заканчивается, речь стоит вести о непрерывном образовании длиною в жизнь [110].

Несмотря на широкое обсуждение вопроса организации преемственности образовательного процесса при изучении физики, на сегодняшний день остается ряд нерешенных проблем:

- Отсутствие преемственности и непрерывности между начальным и средним ступенями образования [126].
- Понятия преемственности и непрерывности между начальной и средней школой рассматриваются лишь с точки зрения содержания обучения [151]. Но для создания комфортных условий перехода школьников в пятый класс нужно выстраивать преемственность и на дидактическом, и на психологическом, и на методическом уровнях [94].
- Недостаточная сформированность преемственных связей форм, технологий и содержания обучения между уровнями общего, профессионального и высшего образования.
- Проблема развития метапредметных и личностных результатов. По окончании школы ребенок не готов к продолжению образовательного

маршрута. Выпускник не обладает необходимыми навыками работы с информацией, ее анализом и получением новых умений.

- Отсутствие связи в содержании между различными дисциплинами (математика-физика-химия-биология) [19].

В связи с разнообразием учебно-методических комплектов, профилей школ, уровнем оснащённости кабинетов и методов, методик, технологий обучения невозможно выстроить единую систему целей на различных этапах обучения для всех образовательных учреждений [65]. В каждом учебном заведении необходимо разрабатывать такую систему совместными усилиями методических объединений учителей и администрации школы.

Помимо перечисленных проблем реализации преемственности при изучении физики, возникает еще одна, которая появляется на уровне 5 и 6 классов, так как в этот период школьники не изучают данный предмет. Если не пытаться преодолеть данный разрыв, то может возникнуть ситуация, при которой все знания и умения, накопленные детьми в начальной школе, будут частично утрачены. Следовательно, учителю физики в 7 классе придется тратить время на их восстановление. Для обеспечения непрерывности изучения физических явлений в 5-6 классе предлагается более широко задействовать внеурочную деятельность, наполняя ее исследовательским физическим содержанием, доступным для понимания учащимися этого возраста. Знания и умения, полученные в начальной школе, помогут школьникам на новом этапе образования.

При организации учебного процесса на каждом этапе обучения нужно учитывать вариативность программ для школьников с различным уровнем подготовки, разными способностями и знаниями, а также уровнями личностно-психологической зрелости [87]. Разработка универсальных вариативных подходов к обучению способна в значительной мере адаптировать образовательную программу к особенностям обучающихся, максимально дифференцировать и индивидуализировать процесс обучения, а также снять психологические барьеры [42]. Это позволит каждому ребенку освоить необходимый минимум, а некоторым – обнаружить в содержании свой максимум, что будет соответствовать уровню

развития и желаниям обучающихся. Вариативность образовательных программ может быть достигнута за счет выстраивания не только вертикальных взаимосвязей (преемственности), но и горизонтальных (взаимное влияние урочной и внеурочной деятельности).

1.1.4 Взаимное влияние урочной и внеурочной деятельности

Если рассматривать обучение в школе как целостный процесс, его можно разделить на 2 составные части – урочная и внеурочная деятельность [55]. Сторонники философской теории холизма утверждают, что целое всегда превосходит свои части и выступает не просто суммой частей. Целое начинает обладать качественно новыми свойствами, присущими именно целому, обеспечивая единство частей. На процесс познания это влияет следующим образом: познавая части, человек основывается на знании о целом. Именно поэтому важно рассматривать образование как целостный процесс, устанавливая взаимосвязи на различных уровнях образования, в рамках урочной и внеурочной деятельности [27].

Внеурочная деятельность по физике – это «лазейка» для учителя, позволяющая в условиях ограниченного урочного времени и широкого спектра требований к результатам обучения реализовать не только учебную, но и просветительскую деятельность. Часы, выделяемые в рамках внеурочной деятельности, и правильно подобранные программы помогают в большей степени более широко раскрыть и возможности исследовательской деятельности [76].

Важной особенностью внеурочной деятельности по физике является возможность индивидуальной работы с учениками, что позволяет каждому из них развиваться в рамках своих интересов, в своем темпе и в соответствии с индивидуальными возможностями. Данная деятельность может быть не регламентирована условиями обязательного достижения обязательных результатов, что при правильном подходе учителя делает ее успешной для конкретного ребенка [120].

Знания, полученные школьниками во время внеурочной работы, позволяют выполнять более сложные опыты на уроках, приводить интересные примеры во

время беседы и т.д. Это и является основой взаимного влияния урочной и внеурочной деятельности [5].

Для обеспечения взаимного влияния урочной и внеурочной деятельности должен выполняться ряд условий.

- *Согласование планов и программы уроков и внеурочной работы.* Планы и программы внеурочных занятий могут отставать от учебных или опережать их, но не дублировать. Темы внеурочных занятий могут также выходить за пределы обязательной программы, например, могут быть посвящены физикам-лауреатам Нобелевской премии, знакомству с биографиями и достижениями современных ученых в области физики или космологии.
- *Согласование форм деятельности* [81]. Для развития творческой и познавательной активности школьников как в урочной, так и во внеурочной деятельности нужно задействовать творческую, проектную и исследовательскую практики.
- *Использование учебного сотрудничества.* Во время урока учебное сотрудничество позволяет организовать взаимодействие, общение учеников и учителя. Учитель организует работу в парах, в группах с дополнительными источниками информации. Однако на уроке ученики ограничены предложенной темой и отведенным временем, а во время внеурочной деятельности обучающиеся эмоционально открыты и более свободны в своих действиях. Они могут чаще пользоваться помощью педагогов и сверстников. При таком сотрудничестве педагог выступает в роли организатора образовательного процесса, который действует на детей опосредованно, а не прямыми указаниями [81].
- *Педагогу необходимо сформировать устойчивые познавательные потребности обучающихся.* Чтобы внеурочная деятельность действительно способствовала развитию познавательной активности, в ее основе должна лежать ориентация на активную самостоятельную познавательную и практическую работу. Только добытые собственным трудом знания и умения обучающихся прочны, только они приносят удовлетворение и уверенность в

собственных силах, пробуждают стремление к продолжению процесса познания. [66, с.18]

Внеурочная деятельность по физике призвана укреплять представления о целостной научной картине мира у школьников, о роли естественных наук и в частности физики в современном мире и эволюции научного знания.

Внеурочная работа открывает широкие возможности для демонстрации учащимся межпредметных связей, интеграции наук через методы исследования, единые принципы научного познания [8].

При проведении внеурочной деятельности по физике стоит уделить особое внимание экспериментальной деятельности, ведь законы физики опираются на факты, которые были установлены путем опытов. Поэтому необходимо уделять внимание описанию и демонстрации различных экспериментов, подтверждающих изучаемые физические явления и закономерности, как наиболее интересной для учеников форме работы [58].

Таким образом, создание системы взаимного влияния урочной и внеурочной деятельности при изучении физики позволяет не только обеспечить горизонтальную составляющую модели, но и повысить результативность образовательного процесса.

1.2 Проблема реализации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике

Для создания методической системы взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях общего образования немаловажным вопросом является определение стержневого инструмента (другими словами, средства), который сможет стать основой всей системы и позволит реализовать принципы преемственности и взаимосвязи.

Обратившись к «Новому словарю русского языка» под редакцией Т. Ф. Ефремовой [44], обнаруживаем, что под инструментарием понимается «набор каких-либо инструментов; совокупность средств, применяемых для достижения или осуществления чего-либо». Некоторые ученые под педагогическим инструментом понимают «совокупность форм, методов, приемов и средств

педагогического взаимодействия субъектов и объектов воспитания». В научной литературе также отдельно выделяют понятие «инструментальные методы» – специальные эмпирические методы исследования в профессиональной педагогике, связанные с применением приборов, инструментов, аппаратов, предназначенных для изучения явлений и процессов, недоступных непосредственному восприятию и используемых с целью получения объективных количественных данных [25]. В представленной диссертационной работе мы используем определение Д.А. Коноплянского: «педагогический инструментарий – это комплекс различных приемов и средств обучения и воспитания, которыми владеет преподаватель и которые он активно применяет в учебно-воспитательном процессе» [60].

Из выбранного определения можно сделать вывод о том, что под инструментами могут пониматься различные методы, технологии и приемы обучения, которые используются педагогом в образовательном процессе. Отметим, что они должны быть не только понятны самому учителю, но и показывать эффективность на практике и отвечать современным требованиям образования [61]. В связи с большим количеством вариантов в данной диссертационной работе не могут быть проанализированы все возможные инструменты. Нами были отобраны «относительно современные» инструменты, часто используемые на практике учителями и отвечающие требованиям образовательного стандарта.

Для определения стержневого инструмента методической системы взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности обратимся к требованиям, предъявляемым государством к результатам обучения, и к роли физики в их исполнении. На основании анализа требований мы сможем выделить приоритетные умения, на которые стоит обратить особое внимание при организации образовательного процесса. Опираясь на выделенные умения, мы сможем выбрать основной инструмент.

1.2.1 Выбор инструмента реализации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности на основе анализа ФГОС

Важным критерием выбора инструментария является его соответствие требованиям образовательного стандарта.

Если обратиться к нормативным документам (Федеральный образовательный стандарт основного и среднего общего образования), то можно заметить, что одним из ключевых требований при развитии универсальных учебных действий является формирование исследовательских умений школьников для проведения учебно-исследовательской и проектной деятельности [92].

Среди требований к личностным результатам обучения, также отраженных в образовательных стандартах, является овладение основными навыками исследовательской деятельности, установка на осмысление опыта и наблюдений. В метапредметных результатах освоения программы отмечено развитие базовых исследовательских действий, а именно: использование вопросов как исследовательского инструмента познания путем их формулирования, фиксирующих разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта; самостоятельное установление искомого и данного; формирование гипотезы об истинности собственных суждений и суждений других, аргументирование своей позиции, мнения; проведение опыта по самостоятельно составленному плану, несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей объекта изучения, причинно-следственных связей; оценивание на применимость и достоверность информации, полученной в ходе исследования (эксперимента), а также самостоятельное формулирование обобщений и выводов по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования; владение инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений, прогнозирование возможного дальнейшего развития процессов, событий и их последствий в аналогичных или сходных ситуациях; умение выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Помимо прямого указания на развитие исследовательских умений школьников [144], в нормативных документах представлены требования к освоению образовательной программы, в том числе в рамках личностных, предметных и метапредметных результатов, получение которых непосредственно связано с освоением различных этапов исследовательской деятельности:

- проблематизация (школьники учатся определять актуальность и цели исследования);
- планирование (школьники овладевают основами принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности, развивают умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирая наиболее эффективные способы решения поставленных задач);
- сбор материала или проведение эксперимента (школьники учатся умению создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения задач, а также осваивают навык смыслового чтения) [22];
- анализ информации (на данном этапе у школьников формируется навык рационального использования мыслительных операций: умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение);
- рефлексия (ученики получают навыки: умение делать выводы, осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей, планировать и регулировать свою деятельность, владеть устной и письменной речью, монологической контекстной речью, оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения).

Анализ федеральных образовательных стандартов позволяет сделать вывод о том, что государство ставит перед школой задачу развития исследовательских умений школьников и организации соответствующего вида деятельности. Грамотно организованное учебное исследование помогает ученикам познакомиться с миром профессий, определиться с построением индивидуальной траектории образования, сформировать ответственное отношение к учению, отработать навык самообразования, а также развить коммуникационные умения при совместной деятельности со всеми участниками образовательного процесса

[91]. Организация межпредметной исследовательской работы позволяет достичь личностного результата освоения программы, а именно: формирования целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, и естественно-научной грамотности.

В научной литературе не существует однозначного понимания того, какие умения относятся к исследовательским [124]. Для их определения нами был проведен контент-анализ. На основе анализа различных источников научной информации были выявлены конкретные умения, которые относятся к исследовательским (Приложение 1). Умения, встречающиеся только у одного автора или перекликающиеся по смыслу с другими, в таблицу внесены не были.

Перечень умений, которые чаще всего связывают с исследовательскими:

- умение выдвигать гипотезы;
- видеть проблему или проблемную ситуацию;
- планировать исследование, подбирать различные методы исследования и грамотно их использовать;
- работать с различными источниками информации и анализировать её, проводить эксперимент (опыты, наблюдения, измерения);
- делать выводы.

Полученный перечень отражает совокупность исследовательских умений, которым необходимо обучить школьников. Они позволяют школьнику самостоятельно работать над проблемой исследования. В данном перечне особое внимание уделяется исследовательским умениям, которые связаны с рациональным использованием мыслительных операций: умение анализировать, конкретизировать, структурировать, делать выводы. Овладение ими в недостаточном объеме не позволит ученику проводить собственное исследование, именно поэтому данные умения включены в перечень.

Заметим, что умения, представленные в перечне, имеют ценность не только с точки зрения изучения школьных предметов, но могут использоваться школьниками и вне учебных занятий. Отсюда возникает необходимость построения образовательного процесса таким образом, чтобы школьники

научились использовать данные умения при решении в том числе и жизненных задач, что в дальнейшем может привести к формированию исследовательского стиля мышления на протяжении всей жизни.

Для формирования у учащихся исследовательского стиля мышления учителю нужно выступать в роли звена, обеспечивающего взаимодействие школьников друг с другом, а не просто транслятора информации. Поскольку важную роль в формировании исследовательских умений играют творческие способности ребенка [121], именно к ним должен апеллировать учитель при организации исследовательской деятельности. Для этого он сам должен восприниматься школьниками как пример для подражания, «образец творческой деятельности», предоставляющий детям возможность проявлять свои творческие способности.

Универсальный характер исследовательских умений является одной из основ межпредметных связей и позволяет применять их на всех предметах и в разных жизненных ситуациях. Постепенное внедрение практикоориентированных, «жизненных» задач в исследовательскую деятельность приведет к тому, что сознание ребенка будет меняться и он будет применять исследовательские умения правильно и на бытовом уровне, то есть поменяет способ взаимодействия с миром.

1.2.2 Роль физики как учебного предмета в создании методической системы урочной и внеурочной деятельности

Сегодня выпускники Физтеха работают не только в базовых институтах, подготовивших их, но и в банках, в таможенных службах, в различных коммерческих структурах, за рубежом. Это формирует приоритет образования перед обучением, приоритет фундаментальности и широты мировоззрения перед узкой специализацией. Возрастает мировоззренческая функция учебной дисциплины «ФИЗИКА» [34]. Ее изучение становится более глубоким, фундаментальным, при этом трансформируются образовательные технологии.

С методологической точки зрения физика представляет собой науку, обладающую широким спектром методов обучения и форм организации образовательной деятельности. К сожалению, данный потенциал не используется в

полной мере. Для многих детей эта наука остается в сознании «скучной», «сложной», «слишком теоретизированной» (за счет решения задач, изучения большого объема теоретического материала и т.д.), что приводит к снижению интереса к её изучению. Почему, несмотря на широкий спектр практических, экспериментальных возможностей, физика остается малопривлекательной наукой в школьной среде? Причины могут быть различными, например:

- чрезмерное использования классических, а иногда уже и устаревших методов обучения;
- психологические особенности современных детей (ориентация на потребление и получение удовольствия от всего, сосредоточенность на коротких целях и т.д.);
- предметные особенности содержания учебников физики (кроме текста и изображений присутствует большое количество таблиц, графиков, формул и т.д.);
- познавательные барьеры (некоторые из них не устранены еще в начальной школе при изучении предмета «Окружающий мир»);
- отсутствие мотивации к обучению (в современном мире образовательному процессу противостоит игровая индустрия и социальные сети, которые кажутся школьникам намного привлекательнее, чем погружение в науки);
- большое количество самостоятельных и контрольных работ (некоторые учителя проводят проверочные работы слишком часто);

Конечно, это не все причины, вызывающие отторжение у школьников при изучении физики, а только часть из них.

Для преодоления низкой мотивации к изучению физики очень важно частично изменить не только содержание курса данного предмета, но и пересмотреть подходы к построению обучения.

В данном случае традиционные методы преподавания физики, разработанные еще при организации советской школы, должны быть пересмотрены. Это не значит, что школьные учителя должны полностью

отказаться от всех методов, но педагоги должны осознавать, что они разрабатывались для учащихся с другим типом мышления и в других условиях жизни общества. И в соответствии с требованиями образовательных стандартов школьники должны изучать физику с использованием исследовательского подхода, то есть на уроках и во внеурочное время должна реализовываться исследовательская деятельность [73].

Для поддержания интереса школьника к изучению физики содержание должно быть представлено на уроках в форме занимательной учебной задачи и ориентировано на личностно-значимый практический опыт самого учащегося. Содержательная часть должна быть разработана на основе фактических знаний школьников об исследуемом объекте с применением элементов неизвестного в области изучаемого вопроса. Технический компонент задания должен соответствовать практическим умениям школьника использовать измерительное оборудование, определять источники информации, необходимой для выполнения исследования, и оформлять результаты работы. Средства решения могут быть выбраны школьниками самостоятельно или при поддержке учителя. Результаты исследовательской работы должны точно соответствовать поставленным целям и давать обучающему возможность оценить полученные значения, соотнести их с целями и задачами исследования, сформулировать те затруднения, с которыми он столкнулся при выполнении работы, понять значение действий, несущих непродуктивный характер.

По мнению Зуева П.В., «в основе программы по учебно-исследовательской деятельности должна лежать идея знакомства школьника с научным методом, развитие способности к его осознанному применению и создание условий для исследовательской практики» [28].

Научный метод – это свод правил, ведущий к достижению научного знания в качестве нового результата. Свод этих правил един как для научно-исследовательской, так и для учебно-исследовательской деятельности, а разница связана с различной степенью сложности решаемых задач.

На уроках мы обучаем теоретическим и экспериментальным методам исследования явлений природы, но очень мало говорим о научном методе познания, в котором теория и эксперимент неразрывно связаны. Благодаря этой связи наука обладает силой прогноза и выводы ее экспериментально проверяемы. Это отличает научное знание от всех других видов информации, в этом и заключается сила науки. Поэтому научный метод познания в школьном обучении становится центральным звеном в преодолении формализма и в повышения качества образования и воспитания [118].

Исторически создание научного метода познания связывается с именем Г. Галилея, который пришел к выводу о том, что во избежание ошибок теория и эксперимент в научном познании должны быть неразрывно связаны в следующей последовательности: 1) чувственный опыт и постановка проблемы; 2) интуитивное выдвижение гипотезы в виде аксиомы; 3) математическое (логическое) развитие аксиомы и вывод логических следствий; 4) экспериментальная проверка гипотезы и вытекающих из нее следствий [77].

По мнению В.Г. Разумовского, важно научить школьников видеть неразрывную связь между элементами научного знания: явлений, понятий, символов и величин, которые характеризуют эти явления. В качестве решения представленного вызова он предлагает добавить в содержание курса физики вопросы истории открытия явлений, тем самым выстраивая логическую цепочку в сознании детей, такую же, как у ученых, совершивших различные открытия: начиная от наблюдения, формулирования гипотезы и заканчивая экспериментальным доказательством или опровержением предположения.

«Эта схема научного метода познания чрезвычайно полезна для понимания эвристической силы теоретического знания. В выводах из гипотезы в модельной или знаковой форме мы находим объяснения еще непознанных явлений. В этом состоит мощь научного познания, которое ведет к прогрессу во всех областях человеческой культуры, к пониманию смысла человеческого бытия» [116Ошибка! Источники ссылки не найден.].

Продолжая разговор о развитии научного метода познания, отметим, что уникальность физики как средства развития исследовательских умений заключается еще и в том, что она позволяет проводить не только экспериментальные, но и теоретические исследования, формируя у школьников связь между двумя видами деятельности [119]. Теоретические исследования всегда имеют под собой фундаментальную базу (теории, законы, формулы, постулаты и т.д.), к которой ученику нужно уметь правильно апеллировать (знать, на какой конкретно фундамент нужно опираться при решении той или иной задачи, проведении исследования и т.п.). Этот навык также может быть использован в дальнейшем при проведении экспериментальной работы.

Экспериментальные задания исследовательского характера в школьном курсе физики условно можно разделить на две группы: установление вида функциональной зависимости физических величин и проверка выводов теории. Одним из примеров может быть изучение зависимости массы тела от его объема. Задача обучающихся 7 класса подтвердить или опровергнуть гипотезу о том, что масса зависит от объема тела. При проведении данного эксперимента школьники проводят исследование и делают вывод: чем больше объем тела, тем больше его масса. Результаты данного исследования могут стать «мостиком» к изучению новой темы: «плотность вещества». В связи с тем, что школьники знакомятся с графиком линейной функции еще в курсе математики 6 класса, при изучении исследования зависимости массы тела от объема школьники способны построить и проанализировать график данной зависимости. Для «продвинутых» учащихся, уверенно владеющих знаниями по математике, понятие плотности можно ввести с точки зрения коэффициента пропорциональности данной функции. Если дети не изучали тему «Графики линейной функции», то данный вопрос можно рассмотреть позже, к примеру, в рамках внеурочной деятельности.

Учебные задания исследовательского характера должны соответствовать уровню ученика с точки зрения его подготовки в рамках таких предметов, как физика и математика.

Далее подробно рассмотрим некоторые педагогические технологии и приемы, направленные на формирование исследовательских умений, которые могут служить инструментом реализации модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности.

1.2.3 Инструменты реализации горизонтальных и вертикальных связей между урочной и внеурочной деятельностью по физике

Технология проектного обучения

В основе проектной технологии лежит концепция «прагматической педагогики», сформулированная известным американским педагогом Джоном Дьюи. По его словам, истинным и ценным является то, что полезно людям, что дает практический результат и направлено на благо всего общества [43]. Теория Д. Дьюи основывается на следующих положениях: в онтогенезе ребенок повторяет путь человечества в познании; усвоение знаний есть спонтанный, неуправляемый процесс; для усвоения знаний перед учащимся нужно поставить проблему, взятую из жизни и значимую для него; обучение нужно вести через целесообразную познавательную и проектную деятельность учащегося, соотносясь с его личным интересом; ребенок усваивает материал, не просто слушая или воспринимая органами чувств, а благодаря возникшей у него потребности в знаниях, являясь активным субъектом своего учения [150].

Технология проектного обучения базируется на методе проектов. Основной идеей данного подхода является решение какой-либо проблемы за счет использования приемов и средств обучения, а также объединения знаний и умений из различных областей науки. Проектная технология позволяет вовлекать школьников в активную познавательную, коммуникативную, практическую деятельность посредством создания и реализации учебных творческих проектов. В данной работе используется определение, данное И.Ю. Пахомовой: «учебный творческий проект» – «самостоятельно разработанный и изготовленный учащимися продукт (материальный или интеллектуальный) от идеи до ее воплощения, обладающий субъективной или объективной новизной, выполненный под контролем и при консультации преподавателя» [103].

По мнению Ф. В. Шарипова, технологии проектного обучения присущи признаки [150]:

- деятельностный подход к обучению (учение через деятельность учащегося);
- деятельность учащегося направлена на создание проекта, связанного с изучаемой дисциплиной (темой) или специальностью (группой дисциплин);
- групповая работа школьников, учение в сотрудничестве (кооперация);
- деятельность учеников направлена на решение какой-либо проблемы (теоретической или практической), вытекающей из содержания изучаемой дисциплины;
- положительная мотивация решения проблемы (личная заинтересованность каждого учащегося в получении результата);
- личностно-ориентированный подход, предполагающий организацию образовательного процесса в соответствии с потребностями, интересами и способностями учащихся с учетом требований социума к профессиональному, интеллектуальному и нравственному уровню развития личности выпускника.

Технология проектного обучения предполагает достижение целей:

1. стимулирование к обучению;
2. включение всех участников команды в режим самостоятельной групповой или индивидуальной работы, связанной с проектированием какого-либо объекта или процесса;
3. Развитие разнообразных способностей (познавательных, коммуникативных, организационных и т.д.)

При выполнении проекта школьники имеют возможность сформировать систему знаний, умений и навыков, а на их основе – профессиональные компетенции в рамках изучаемого предмета. В содержательной части проекта обязательно должна быть видна учебная или научная проблема, которую необходимо решить школьникам. Возможно, для достижения результатов школьникам будет необходимо получить недостающие знания.

Этапы проектной деятельности:

- Организационно-подготовительный (постановка проблемы, разработка проектного задания);
- Планирование предстоящей проектной деятельности (формулирование цели и задач, определение средств и методов, сроков выполнения проекта с разделением на отдельные этапы, составление плана и графика промежуточной отчетности, разработка содержания этапов, выбор процедуры сбора и обработки необходимых данных, формирование команды и распределение обязанностей между ее членами, выбор способа представления результатов, обсуждение критериев оценки качества проекта);
- Выполнение плана (самостоятельное практическое выполнение индивидуальных или групповых заданий, сбор, анализ и обобщение информации из различных источников, промежуточное обсуждение полученных данных в группах и т.д.);
- Заключительный этап (презентация проекта и оценка результатов).

Отметим, что отличает проектную деятельность от исследовательской то, что в результате ее выполнения обязательно должен получиться продукт, если это теоретическая проблема, то конкретное решение, если практическая – конкретный результат, готовый к внедрению. В исследовательской деятельности школьники могут зайти в тупик, их гипотеза может не подтвердиться, а это значит, что результатом исследования будет опровержение гипотезы.

Эвристическая технология

Современная педагогика сталкивается с необходимостью формирования у учащихся творческих способностей и критического мышления, способствующих успешному освоению материала и развитию компетенций, необходимых в профессиональной деятельности [148]. Одним из эффективных инструментов, позволяющим достичь указанных целей, является эвристическая технология, представляющая собой систему методик и приемов, ориентированных на активизацию познавательной деятельности обучающихся.

Эвристическая технология основывается на принципах самостоятельного открытия учащимися закономерностей и зависимостей изучаемого предмета.

Данный подход предполагает активное участие учеников в процессе познания, стимулируя их интерес к самостоятельной работе и формирование умения решать нестандартные задачи [11].

Сущность данной технологии заключается в формировании личного опыта обучающегося через преодоление трудностей и решение проблемных задач. К главным признакам эвристического обучения относят:

1. **Вариативность содержания:** учебные программы становятся гибкими, снимается жесткая предметная организация. Знание приобретает статус «открытого» – многовариантного и неоднозначного;
2. **Совместная деятельность:** освоение материала происходит во взаимодействии учителя и учащихся, где педагог занимает открытую личностную позицию, минимизируя директивное управление и предоставляя свободу выбора групп, темпа и содержания работы;
3. **Рефлексивность:** особое внимание уделяется организации рефлексии учащихся над собственной учебной деятельностью.

Процесс решения задачи строится по следующей логике: создание проблемной ситуации → выявление затруднения → выдвижение гипотез → их проверка → получение нового знания. Показателями результативности выступают способность видеть проблему, предлагать нестандартные способы её решения и умение рассматривать объект с разных точек зрения.

Эвристические технологии реализуются через широкий спектр методов и форм занятий. Среди наиболее эффективных методов выделяют:

- **Метод эвристических вопросов (Квинтилиана):** использование ключевых вопросов («Кто? Что? Зачем?» и др.) для генерации идей и поиска решений;
- **Метод «Если бы...»:** моделирование альтернативных реальностей для развития воображения и понимания фундаментальных основ наук [46];
- **Метод образного и символического видения:** поиск глубинных смыслов объекта через его визуализацию или построение связей с символом;
- **Метод придумывания:** создание принципиально новых объектов путем замещения качеств или изменения элементов изучаемых предметов

Однако следует учитывать некоторые ограничения:

- требуется высокий уровень подготовки учителя, способного организовать продуктивную учебную деятельность,
- необходимо наличие оборудования и материалов для проведения экспериментов и осуществления проектов,
- ограничено количество учебного времени, которое приходится распределять между различными формами занятий.

Применение эвристической технологии на уроках физики обеспечивает эффективное усвоение материала, развитие творческих способностей и подготовку учащихся к успешной адаптации в современном обществе.

Приемы ТРИЗ-педагогики

ТРИЗ, или теория решения изобретательских задач, изначально зародилась как инструмент для решения технических задач. Ее автором является советский изобретатель и писатель Г. С. Альтшуллер. Прежде чем стать стройную теорию решения изобретательских задач, данный метод прошёл длинный путь от создания картотеки вариантов решения задач, составленной патентным бюро, до алгоритмов их решения. Сутью ТРИЗ является нахождение нестандартного и оптимального решения задачи (проблемы) минимальными усилиями [40]. Использование данных приемов в образовательном процессе позволяет школьникам развивать гибкое мышление и фантазию, способности решать сложные задачи изящными и эффективными способами. Идея состоит в том, что творчеству можно научить так же, как и другим видам деятельности [6]. В данном случае автор концепции под творчеством понимает «создание чего-то нового».

Теория решения изобретательских задач строится на следующих принципах:

- Принцип объективности законов развития систем. Строение, функционирование и смена поколений систем подчиняются объективным законам.
- Принцип противоречия. Под воздействием внешних и внутренних факторов возникают, обостряются и разрешаются противоречия.

- Принцип конкретности. Каждый класс систем, как и отдельные представители внутри этого класса, имеет особенности, облегчающие или затрудняющие изменение конкретной системы.

Для достижения результатов обучения на уроках физики с помощью элементов ТРИЗ-технологий на практике учителя применяют следующий прием:

Решение открытых задач

Особенностью открытых задач является то, что они не имеют четкого однозначного условия, в них может не хватать каких-то данных или, напротив, они могут содержать избыточные данные. Поэтому учащемуся необходимо самостоятельно осмыслить, дополнить, а иногда и сформулировать условие открытой задачи, а также найти необходимые для ее решения сведения. Кроме того, открытая задача может иметь множество путей решения и много верных ответов. Поскольку открытые задачи, как правило, формулируются на основе фактов или жизненных ситуаций, то ответ, продиктованный жизненным опытом, называют контрольным ответом. Однако контрольный ответ не всегда является лучшим. Бывает, что школьники предлагают более удачные ответы. Конечно, это огромная радость и мощный мотивирующий фактор [129].

В ТРИЗ выделяют два основных типа открытых задач: изобретательские и исследовательские. Исследовательской считают задачу, в которой необходимо объяснить непонятное явление, выявить его причины. В этом случае ключевыми являются вопросы: как и почему это происходит?

Рассмотрим пример открытой задачи исследовательского типа:

Пример 1 «Почему лопались чугунные трубы?»

Дело было в конце XIX века. К известному российскому ученому Николаю Егоровичу Жуковскому за помощью обратился молодой инженер Зимин, заведующий московским водопроводом. Глубоко под землей лопались водопроводные трубы. Качество чугуна было безупречно. Но трубы лопались так, словно были сделаны из простого стекла. В чем дело? Зимин не мог найти ответа. Рабочие едва успевали исправлять повреждения в различных районах города. Городская администрация задумалась: а не проще ли опять развозить воду в

бочках. Попробуйте разобраться, почему лопались водопроводные трубы из чугуна?

Контрольный ответ: Чугунные водопроводные трубы разрывала... вода. Когда трубу резко перекрывали, то передний фронт водного потока упирался в задвижку. Остальная же масса воды в трубе всё ещё продолжала двигаться вперёд. Значит, сзади набегали новые и новые массы воды, и давление в трубе резко возрастало. Чугун, из которого в то время изготавливали водопроводные трубы, был почти лишён упругости. Поэтому он не выдерживал резкого скачка давления, и труба лопалась [31].

В изобретательской задаче требуется что-нибудь придумать (изобрести) или найти выход из нестандартной (проблемной) ситуации. Изобретательская задача возникает, когда не существует стандартных, традиционных способов решения или использование таких способов в поставленных условиях невозможно. В открытых задачах ученикам необходимо ответить на вопросы: «Как быть?», «Что делать?» и т.д.

Пример 2

В длинной резиновой трубке нужно было проделать много очень точных отверстий диаметром 10 мм. Конечно, нетрудно просверлить или пробить отверстия. Но резина гибкая, под инструментом она растягивается, сжимается. Поэтому сделать отверстия нужного размера очень сложно. - Ничего не получается! - с досадой воскликнул мастер. - Хоть плачь...И тут появился изобретатель.

- Зачем же плакать! - удивился он. - Ведь всё так просто. Действительно, решение оказалось очень простым. Попробуйте найти его.

Контрольный ответ: Заморозить резину

Отметим, что это далеко не все приемы, которые используются в ТРИЗ-педагогике, но так как данная диссертационная работа посвящена другой теме, в этом параграфе приводятся те варианты, которые будут использоваться автором в дальнейшем.

Внедрение ТРИЗ-технологий в практику учителей показывает высокие результаты обучения [78]. Но существует ряд проблем, с которыми сталкиваются учителя при использовании данного подхода:

- Погружение в методику ТРИЗ-технологий занимает достаточно продолжительное время, и не каждый учитель сможет освоить данный подход в полном объеме и правильно применить его на практике.
- Не все школьники могут освоить данный подход в силу индивидуальных особенностей.
- Некоторые приемы требуют больших затрат (временных, интеллектуальных и психологических) на начальных этапах, что может привести к существенному перестроению образовательного процесса. Не всегда это возможно.
- Несмотря на универсальность данного подхода, его можно применять не во всех предметных областях так широко, как в области естественных наук, то есть ТРИЗ-технологии не столь универсальны, как хотелось бы.

Исследовательская деятельность

Целью исследовательской деятельности является приобретение обучающимися первоначальных умений исследования как универсального способа освоения действительности, развитие способности к исследовательскому типу мышления, активизация личностной позиции обучающегося в образовательном процессе на основе приобретения субъективно новых знаний. Её использование позволяет развивать навыки, необходимые в современных реалиях: навык работы с большим объемом информации, коммуникативные навыки, способность к переобучению, развитие способности учиться (предпосылка непрерывного обучения в течение жизни в логике образовательного процесса) и т.д. [36] При организации исследовательской деятельности учителю важно помнить, что ценностью данной работы является не столько овладение научными фактами, сколько обучение алгоритму ведения исследования, выработка умений и навыков, которые могут быть использованы в других видах деятельности: в процессе обучения или при решении жизненных проблем [18]. Необходимость её

использования возникает в том случае, если появляется познавательная проблема [9].

Исследовательская деятельность – это эффективный инструмент реализации образовательного процесса при обучении физике. Использование данного средства изучения физики: учащиеся осваивают не только универсальные исследовательские умения и навыки, характерные для любой сферы, но и специфические, реализуемые при изучении физики, что существенно расширяет возможности обучающихся, а именно умения:

- пользоваться измерительными приборами и проводить измерение основных физических величин;
- находить зависимость между физическими величинами;
- сопоставлять, анализировать и обобщать информацию о физических явлениях и закономерностях;
- выдвигать гипотезу и предлагать рациональные идеи для решения поставленной задачи;
- рассматривать с различных точек зрения физические явления и закономерности;
- формулировать цель работы;
- наблюдать за физическим процессом;
- оформлять результаты исследования;
- оценивать погрешность результатов проводимых измерений;
- планировать и проводить учебный физический эксперимент;
- проводить анализ полученных результатов;
- учитывать влияние окружающей среды на исследование и устранение или уменьшение влияния этих факторов, если это возможно [54];

Отличие исследовательской деятельности от проектной заключается в том, что в результате исследования школьники вырабатывают новые научные знания, которые в дальнейшем могут быть применены в практической деятельности [150]. Проектная деятельность предполагает наличие заранее выработанных

представлений о конечном продукте, этапов проектирования и реализации проекта, а исследование – нет. В ходе планирования исследовательской деятельности ученики прогнозируют результат, который они хотят получить на выходе, но на практике может оказаться, что они не достигнут его по объективным причинам (в исследовании могут появиться дополнительные этапы, которые не были запланированы изначально: возможно, выдвинутая гипотеза окажется неверной, что приведет к диаметрально противоположному заключению). При этом учебное исследование может стать локальной частью проектной деятельности [99]. Наиболее наглядно отличие исследовательской деятельности от проектной можно представить так: ученые для получения нового знания используют исследовательскую деятельность, а для получения финансирования для реализации исследования – используют проектную [111].

Термин учебное исследование, или учебно-исследовательская деятельность, связан с такими понятиями как «научное исследование» и «исследовательская деятельность» [18]. В педагогическом словаре Г.М. Коджаспировой и А.Ю. Коджаспирова под научным исследованием понимается «целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий» [56], а исследовательская деятельность – это специфический вид деятельности, в ходе которой с помощью разнообразных методов выявляются новые, прежде неизвестные стороны, отношения, грани изучаемого объекта [95]. Особенностью учебного исследования является то, что данная работа направлена на обучение учащихся, развитие у них исследовательского типа мышления [106]. Функциональная роль учебно-исследовательской деятельности заключается в активизации познавательной деятельности школьников, развитии у них мотивации к познанию законов окружающего мира и определении себя в этом мире [115].

Сущностными характеристиками исследовательской деятельности являются:

- творческая деятельность, основанная на формировании собственного мнения, отношений с ориентацией на творческий поиск;
- активная деятельность, проявляющаяся в актуализации имеющихся знаний и умений и в опоре на них при выработке субъективно новых знаний;

- сознательная и целенаправленная деятельность, предполагающая развитие внимания, аналитических навыков [135].

В классической модели форм исследовательской деятельности учащихся выделяют 3 группы по признаку количества участников: *индивидуальные* – доклады, рефераты, статьи, сообщения, исследовательские проекты и т.д.); *групповые* – исследовательские кружки, сообщества, объединения, семинары, проблемные группы и т.д.) и *массовые* формы (недели науки, конференции, конкурсы исследовательских работ обучающихся, интеллектуальные ассамблеи и т.д.) [88].

На основе анализа научных работ отечественных авторов [38; 74; 139] можно выделить несколько видов учебно-исследовательской деятельности:

- Проблемно-реферативные учебно-исследовательские работы – работы, написанные на основе нескольких источников, предполагающие сопоставление данных разных источников и на основе этого собственную трактовку поставленной проблемы.
- Натуралистические и описательные учебно-исследовательские работы – работы, направленные на наблюдение и качественное описание какого-либо явления, могут иметь элемент научной новизны. Отличительной особенностью является отсутствие корректной методики исследования.
- Экспериментальные учебно-исследовательские работы – работы, осуществляемые на основе выполнения эксперимента, описанного в науке и имеющего известный результат. Носят выраженный иллюстративный характер, предполагают самостоятельную трактовку особенностей результата в зависимости от изменения исходных условий.
- Непосредственно исследовательские работы, являющиеся результатом поиска ответа на конкретно поставленный вопрос (проблему) посредством методов научно-исследовательской деятельности как теоретических – анализа, синтеза, сравнения, обобщения, формализации, моделирования и др., так и эмпирических – изучения различных источников (библиографических, электронных, архивных и т.д.), наблюдения, опроса (анкетирования,

интервьюирования, бесед и т.д.), опытной работы, эксперимента и др., логическим завершением которых является анализ соответствия полученных результатов поставленной цели и выводы [18].

Основными этапами учебного исследования, по мнению А.С. Обухова [96], являются:

- ориентировка (выделение предметной области осуществления исследования);
- проблематизация (выявление и осознание проблемы – конкретного вопроса, не имеющего на настоящий момент ответа; постановка цели исследования);
- определение средств (подбор и обоснование методов и методик исследования, ограничение пространства и выбор принципа отбора материалов исследования);
- планирование (вопрос последовательных задач исследования; распределение последовательности действий для осуществления исследовательского поиска);
- сбор материала или проведение эксперимента (сбор эмпирического материала; постановка и проведение эксперимента; первичная систематизация полученных данных);
- анализ (обобщение, сравнение, анализ, интерпретация данных);
- рефлексия (соотнесение собственных выводов с полученными выводами, с процессом проведения исследования, с существующими ранее знаниями и данными) [97].

Общей характеристикой всех представленных инструментов является то, что они направлены на реализацию системно-деятельностного подхода в образовательном процессе. Каждый из них обладает своими сильными сторонами, но имеет и недостатки. В ходе анализа данных инструментов с позиции эффективности достижения естественно-научной грамотности и предметных, личностных и метапредметных результатов обучения, выбрано учебное исследование. Его отличительными особенностями, позволяющими обеспечить

преимущество и взаимовлияние урочной и внеурочной деятельности при обучении физике, является то, что [62]:

- методология научного исследования лежит в основе практически любой современной развивающей образовательной технологии;
- для изучения физики исследование является естественным видом деятельности, в первую очередь потому, что данная наука является экспериментальной, и ее познание строится на тех же принципах, что и исследовательская деятельность (наблюдение, гипотеза, проведение эксперимента, формулировка выводов);
- является органичным для человека, поскольку базируется на естественных биологических процессах (исследовательская активность, реагирование и поведение);
- носит универсальный и метапредметный характер (может использоваться при организации учебного процесса в начальной, средней и старшей школе);
- готовит школьников к решению жизненных задач (содержание учебного исследования имеет привязку к бытовым ситуациям, следовательно, может изменяться в соответствии с интересами и потребностями школьников разных возрастов).

Важной особенностью систематического использования данной технологии в образовательном процессе является то, что при ее использовании у школьников формируются исследовательские умения. Особенности данных умений и их роль в современном мире представлены в следующем параграфе.

Проблемное обучение

Автором концепции проблемного обучения является советский педагог-теоретик М.И. Махмутов. Данная система сочетает самостоятельную поисковую деятельность учеников, направленную на усвоение научных знаний. Автор представил основы своей идеи в научных трудах «Теория и практика проблемного обучения» (1972 г.) и «Проблемное обучение: основные вопросы теории» (1975 г.). По мнению доктора педагогических наук С. Поздеевой, «позиция учитель-транслятор – устаревший формат. Ему на смену приходят интерактивные

диалоговые формы. Важно, чтобы в процессе обучения новое знание не просто передавалось от учителя к ученику, а рождалось в совместной деятельности через групповые дискуссии».

Проблемное обучение как раз способствует развитию навыков исследовательской работы в парах и мини-группах, а также формирует познавательную самостоятельность и помогает ученикам закрепить теоретические знания по изученной теме.

Гибкость этой системы позволяет применять проблемное обучение в различной деятельности. Резюмируя, можем выделить следующие функции проблемного обучения:

- развитие аналитического мышления и коммуникативных навыков;
- формирование навыка постановки и решения проблем;
- углубление знания по изученной теме;
- формирование познавательной самостоятельности.

Основатель теории проблемного обучения М.И. Махмутов разделяет его на 3 вида в зависимости от типа творческой деятельности [80]:

- Научное творчество – теоретические исследования, в рамках которых учащиеся выводят для себя правила, законы и теоремы [75]. Способы работы: постановка теоретических задач, работа с научными текстами, обсуждение и анализ результатов.
- Практическое творчество – поиск практических решений и способов применения знаний в новых кейсах. Способы работы: семинары, практические задания, проекты.
- Художественное творчество – отображение действительности через воображение, например: рисование и создания литературных произведений. Способы работы: творческие задания, проекты в области искусства.

Каждый вид можно применять на практике как в общеобразовательной, так и профессиональной школе, в зависимости от предмета и текущих требований к образовательному процессу. Но все они объединены регламентированной работой

с проблемой. От видов следует отличать конкретные методы проблемного обучения.

Методы проблемного обучения

Взаимодействие с поставленной проблемой включает изучение готовых научных выводов, поиск решений для аналогичных задач, анализ информации и проверку результатов. Есть несколько способов применения ПО, которые отличаются степенью вовлеченности учеников.

- Частично-поисковый (эвристический) метод – поставить задачу и задавать ученикам наводящие вопросы.
- Проблемное изложение материала – поставить проблему и решить ее, комментируя свои действия.
- Репродуктивный метод – объяснить ученикам, как решается задача, а потом дать другую, похожую.
- Исследовательский метод – обозначить проблему и побудить учеников самостоятельно найти решение.

Существует два стандартных подхода к созданию проблемной ситуации: задачи с удивлением или затруднением (таблица 3).

Таблица 3 - Сравнительный анализ проблемных ситуаций с удивлением и с затруднением.

	С удивлением	С затруднением
Описание	Проблема основывается на противоречиях, разных мнениях, ошибках.	Задача отличается от тех, что уже известны ученикам.
Как это можно реализовать	• Учитель одновременно даёт учащимся два факта, которые противоречат друг другу; • Учитель побуждает учеников спорить о теме, рассматривать вопрос с разных точек зрения; • Пример учителя содержит ошибку, в	Учитель предлагает практическую ситуацию, для выхода из которой у учеников недостаточно знаний.

	задании не хватает информации.	
Пример	Урок физики в 7 классе «Поверхностное натяжение жидкости». Вопрос: Что будет с иголкой, если опустить её в воду? Конечно, иголка утонет (ошибка, обнажающая стереотипное представление о том, что всё металлическое должно тонуть).	О п ы т. В поле магнита помещают проводник, замкнутый на чувствительный гальванометр, - тока нет. При перемещении магнита относительно проводника в последнем возникает ток. При обратном движении магнита к проводнику в проводнике снова появляется ток, но нет обратного направления. В чем дело?

Некоторым ученикам сложно решать задачи без чётких указаний, правил и критериев. Если у них не хватает опыта самостоятельного решения проблем, то снижается мотивация при столкновении с нечёткими требованиями. Появляется страх перед групповым обсуждением и презентацией результатов. Так как с проблемным обучением педагог может направлять учеников, их негативные эмоции и опасения возможно нивелировать.

Отметим, что использование данных методов основывается на том, что учитель заранее определит проблемную ситуацию, а дети будут искать ответы. Но в реальной жизни школьникам необходимо учиться самостоятельно определять проблемные ситуации и находить их решение. Важным условием использования данных методов является прочная база знаний по определенным вопросам. Если у школьников она не сформирована, это может привести к затруднениям при использовании проблемного обучения.

1.2.4 Сравнение инструментов формирования исследовательских умений в рамках урочной и внеурочной деятельности в рамках обучения физике

Для анализа выбора инструмента реализации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности обратимся к таблице 4.

Таблица 4 - Вклад инструментов в систему взаимообусловленности и соответствие требованиям ФГОС

	Исследовательский метод	Проектный метод	Проблемный метод	Изобретательский метод	Эвристический метод
Соответствует системно-деятельностному подходу	+	+	+	+	+
Соответствует принципам взаимной обусловленности	+	+	+	+	+
Может быть реализован на всех уровнях общего образования (НОО,ООО, СОО)	+	+	+	+	+
Возможность построения горизонтальных связей (урок-внеурочная деятельность)	+	+	+	+	+
Является обязательным требованием ФГОС	+	+	-	-	-
Способствует формированию научного типа мышления	+	-	+	+	+
Формирует готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности	+	+	-	-	+

В представленной таблице отражены инструменты, чаще всего используемые на уроках и во внеурочной деятельности [138]. Анализ данной таблицы показывает, что каждый из представленных средств соответствует идее организации системно-деятельностного подхода и принципам взаимной обусловленности образовательного процесса, однако присутствуют и отличия.

Например, ТРИЗ имеет много достоинств, но ее использование не зафиксировано в нормативных документах федерального уровня, значит, ее использование остается на усмотрение педагогов. Отметим, что для освоения ТРИЗ-технологий необходим достаточно длительный процесс обучения и перестроение собственного сознания учителя, на что он не всегда готов в связи с большой загруженностью.

Проблемное обучение содержит в себе исследовательский компонент, который может быть актуализирован как в урочной, так и во внеурочной деятельности. Но так же, как и ТРИЗ, использование данного подхода остается на усмотрение учителей, а значит, не может охватить всю школу и стать основой взаимной обусловленности.

Высокие результаты показывают проектная деятельность и учебное исследование. Отметим, что названные инструменты близки по своей сути. Но существенным отличием в данном случае является то, что учебное исследование более ориентировано на открытие новых знаний и формирование научного типа мышления. Помимо этого, проектная деятельность не всегда содержит в себе этапы исследовательской деятельности – к примеру, гипотезу. В некоторых проектах ее может и не быть, а это значит, что проектная деятельность направлена на достижение заранее спрогнозированного результата. В учебном исследовании всегда формулируется предположение, а соответственно, результат не определен в начале данной деятельности.

Анализ представленных методов позволяет сделать следующий вывод: каждый из них может использоваться как инструмент реализации модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности. Но наиболее подходящим является исследовательский метод, который используется как основной инструмент в данной работе. Отметим, что остальные методы также используются для реализации модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике, но как второстепенные.

Выводы по первой главе

На сегодняшний день актуальна тема создания единого образовательного пространства для обучения школьников. В этой связи одним из ключевых вопросов остается проблема создания методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях общего образования. В данной диссертационной работе заложены предпосылки к созданию единой модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности.

Выстраиваемая методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности опирается на сформулированные законы обучения. Впервые в работе предлагается рассматривать взаимообусловленность как систему вертикальных (преемственность) и горизонтальных (взаимосвязи) связей, что обеспечивает построение единой системы на всех уровнях общего образования (начальное, основное, среднее).

Однако поскольку работа посвящена методике обучения физике, то и модель строится только для данного школьного предмета и не учитывает специфику других наук. В качестве инструмента реализации методической системы используется учебное исследование, так как оно наиболее полно отвечает требованиям образовательного стандарта, позволяет развивать исследовательские умения и формировать естественно-научную грамотность.

Создание методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования может позволить решить ряд методических проблем:

- *Диагностика причин и устранение ряда познавательных затруднений в области изучения физики у учащихся начальной школы (средней школы, старшей школы).* В соответствии с образовательными программами начальной школы учителя должны сформировать у детей первичные представления об окружающем мире в широком спектре областей наук (физике, химии, биологии, географии, обществознании, истории и т.п.). В связи с тем, что каждый предмет включает в себя большой объем дидактических единиц, педагоги начальной школы не могут знать все тонкости и особенности рассматриваемого материала, относящегося к физике, что может привести к некорректному использованию физических понятий в начальной школе. Это является причиной возникновения познавательного затруднения: у школьников возникает непонимание различий между физическими понятиями («масса» и «вес», «электризация» и «намагничивание», «температура» и «теплота») и создается ложное представление о физических явлениях, что в дальнейшем приводит к познавательным затруднениям на уроках физики.

- *Ранее выявление причин и преемственности ряда познавательных затруднений в области изучения физики у учащихся основной школы.*

Одна из важнейших проблем, которая возникает у школьников при изучении физики, – это умение работать с учебником (первоочередным источником знаний). Особенности физической литературы заключаются в том, что помимо определений, изображений и непосредственно текста, она содержит в себе различные формулы, таблицы и другие элементы знаковой системы. В силу возрастных когнитивных особенностей учащийся 7 класса еще не может в полной мере самостоятельно установить взаимосвязь между различными школьными предметами. Поэтому в рамках уроков физики ученики часто не понимают, как нужно работать с таблицами, графиками, диаграммами, хотя на уроках математики, истории и других предметах используют их достаточно часто. Именно поэтому учителю физики необходимо отработать с учениками данное умение. Помимо этого, для достижения положительных результатов предварительно нужно научить школьников правильно понимать смысл формул. Конечно, научиться этому сразу невозможно и данное умение необходимо отрабатывать у некоторых школьников не один год, а другие так и не смогут до самого окончания обучения понять, что скрыто за «мистическими буквами» и почему мы можем перемножать и вычитать их, вкладывая в это определенные смыслы.

- *Определение возможностей ликвидации разрыва в изучении естественных наук в 5-6 классах.* Проблема преемственности изучения физики возникает на уровне 5 и 6 классов, потому что в этот период школьники не изучают данный предмет. Если не пытаться преодолеть данный разрыв, может возникнуть ситуация, при которой все знания и умения, накопленные детьми в начальной школе, не только потеряют свою актуальность, но и частично будут утрачены. Следовательно, учителю физики в 7 классе придется закладывать время на их восстановление.

- *Расширение спектра приемов обучения на уроках физики.* Это связано с перегруженностью современных образовательных программ дидактическими

единицами, что приводит к преобладанию уроков, посвященных изучению нового материала. При этом каждый из таких уроков насыщен большим объемом информации, в связи с чем учителя чаще предпочитают использовать лекционную форму при изучении новой темы, а не предоставлять школьникам возможность самостоятельно изучать материал, поскольку это может занять очень много времени и тогда познавательные результаты урока не будут достигнуты в полном объеме.

- *Взаимодействие учителей предметов естественно-научного цикла с целью системного формирования ЕНГ.* Для формирования целостной естественно-научной картины мира важно подходить к изучению тем с точки зрения разных наук, это позволяет развить системное мышление. Человек с системным мышлением понимает: если воздействовать на один элемент системы, то отклика можно ждать и от другого. Именно поэтому учителя предметов естественно-научного цикла, выстраивая структуру деятельности школьников, должны согласовывать действия и проводить совместные мероприятия, направленные на формирование комплексного взгляда на природные явления и развитие ЕНГ.

Актуальным остается вопрос механизмов взаимодействия и обратной связи урочной и внеурочной деятельности с учетом особенностей физики.

ГЛАВА 2. ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СТРУКТУРНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Для реализации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике была **разработана методическая система** взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике. Она построена на следующих элементах: цели, принципы, методы, формы организации и средства обучения [101]. Для формулирования целей обучения в рамках методической системы были проанализированы образовательные стандарты начального, основного и среднего общего образования. **Целями** реализации методической системы являются: повышение качества естественно-научной грамотности школьников, повышение результатов государственной итоговой аттестации (9 и 11 классы), мотивация к учебному исследованию в области физики, профессиональная ориентация выпускников на получение образования в вузах и организациях среднего специального образования технической направленности. **Принципы** (целеполагания, разнообразия, активности, практикоориентированности, сочетания групповой и индивидуальной работы), заложенные в данную систему, опираются на базовые законы обучения, сформулированные группой ученых (Ю.К. Бабанский, Б.С. Гершунский и т.д.) [30; 104]. В качестве **методов обучения** в данную модель заложены: использование приемов ТРИЗ-педагогики, формулирование детьми собственных вопросов, работа с мыслительными операциями как в урочной, так и во внеурочной деятельности. **Формы организации учебной деятельности**, представленные в методической системе – уроки, исследовательский кружок во внеурочное время, а также научно-исследовательские конференции и игровые мероприятия. В качестве **средства обучения** в данной модели используется учебное исследование. Для его выбора были проанализированы различные возможные варианты средств (проблемный метод, проектный метод, изобретательский метод и эвристический метод) **Системообразующим фактором** служит исследовательская деятельность.

Именно она позволяет достигать целей обучения с использованием различных форм организации учебной деятельности и методов обучения, объединяя деятельность школьников на различных уровнях общего образования.

Отметим, что разработанная нами методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике концептуально похожа на международные принципы STEAM-образования, где фундаментальная теория урока находит преемственное продолжение в инженерно-техническом творчестве во внеурочной деятельности. Но в нашей стране данное направление находит более широкое применение в рамках развития «Кванториумов», «IT-кубов» и других образовательных центров дополнительного образования [3]. То есть в модели STEAM-образования занятия «во второй половине дня» не так тесно связаны с урочной деятельностью, как внеурочная деятельность.

Еще одним пересечением с мировыми практиками, заложенным в данную модель, является использование учебного исследования как основного инструмента. Его использование в том виде, предлагаемое в модели, согласуется с идеей проблемно-ориентированного обучения (Problem-Based Learning), которое включает в себя сложные вопросы обучения, возникающие из реальных проблем, и делает их темой обсуждения в классе. Усваивание учащимися материала достигается при этом через понимание научных принципов и приобретение навыков решения проблем, а не простого изучения фактов [51].

Для практической реализации методической системы были разработаны три модели, направленные на организацию взаимозависимости и преемственности урочной и внеурочной деятельности по физике: *модель взаимосвязей УиВнД, когнитивная и организационно-структурная модели.*

2.1 Модель взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности по физике

Модель взаимосвязи УиВнД – это обобщенная модель, отражающая взаимосвязи между когнитивной и организационной моделью. Она позволяет в обобщенном виде представить принципы взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике, спрогнозировать результаты внедрения

методической системы, а также определить, какие условия необходимо выполнить для создания целостной системы. Она состоит из целевого, содержательного, деятельностного и результативного компонентов, подробное описание которых представлены в диссертации.

В *целевом компоненте* модели представлены основные цели реализации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике – развитие естественно-научной грамотности и целостного естественно-научного мировоззрения, а также формирование исследовательских умений как в урочное, так и во внеурочное время. *Содержательный компонент* включает в себя идею ступенчатого формирования естественно-научной грамотности и формы деятельности, которые могут обеспечивать взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности в области изучения физики при переходе с одного уровня образования на другой как в урочной, так и во внеурочной работе. Главным инструментом, обеспечивающим горизонтальные и вертикальные взаимосвязи на всех уровнях общего образования, расположенных в центре диаграммы Венна, является учебное исследование. Основные механизмы реализации взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях образования и развития исследовательских умений отражены в *деятельностном компоненте*. *Результативный компонент* содержит индикаторы, по которым можно судить об образовательных эффектах внедрения разработанной системы взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности по физике, основанной на принципах взаимного влияния и преемственности. В данном случае имеются в виду динамика качества знаний по физике и развитие естественно-научной грамотности, количество школьников, принимающих участие в учебно-исследовательской работе по физике и в соответствующих конференциях, результаты поступления выпускников в вузы и учреждения среднего профессионального образования технической направленности.

МЕТОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ	
Учебная деятельность	Внеурочная деятельность
ЦЕЛЕВОЙ КОМПОНЕНТ	
Развитие естественно-научной грамотности и формирование целостной картины мира	Формирование исследовательских умений учащихся по физике
СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ	
	
ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ КОМПОНЕНТ	
Начальное общее образование: Взаимодействие МО учителей начальной школы и естественно-научного цикла Создание единых требований к реализации исследовательской деятельности Основное общее образование: Внедрение исследовательского подхода в образовательный процесс Использование задач исследовательского типа на уроках и во внеурочной деятельности Среднее общее образование: Создание единой базы заданий естественнонаучной грамотности, отражающей межпредметные связи между физикой, химией, биологией и науке о Земле	
Реализация рабочей программы в соответствии с требованиями ФГОС и ФООП	
РЕЗУЛЬТАТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ	
Количество выпускников, поступающих в вузы и СПО технической направленности	
Качество знаний школьников по физике и сформированности естественно-научной грамотности (по результатам внутреннего и внешнего мониторингов)	Количество школьников, принимающих участие в научно-исследовательских конференциях по физике

Рисунок 2. Модель взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности по физике

В соответствии с данной моделью в начальной школе взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности обеспечиваются за счет повторения определенного вида деятельности, а именно исследовательской, с четко сформулированными требованиями, которые будут использоваться на других уровнях общего образования. Совместная работа методических объединений учителей начальных

классов и естественно-научного цикла позволит сформулировать требования к данному виду работы и выстроить единые подходы к изучению естественных наук.

На уровне основного общего образования взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности обеспечивается за счет перестроения уроков и внеурочных занятий с использованием исследовательского подхода (постановка ярко выраженной проблемы, выдвижение гипотезы и дальнейшее ее подтверждение или опровержение), а также за счет поиска решений к открытым задачам (исследовательским и изобретательским).

По завершении учебного процесса школьники должны не только обладать знаниями и умениями в области физики, но и осознавать взаимосвязи между различными науками, что будет служить основой целостного научного мировоззрения. Для достижения этой цели необходима активная работа школьного методического объединения учителей. Так, например, учителя естественно-научных предметов могут совместно выбирать темы, касающиеся не только вопросов физики, но и химии, и биологии, а дети будут проводить интегрированные исследования, получая консультацию у различных педагогов.

Для отслеживания соответствия урочной и внеурочной деятельности и повышения продуктивности необходимо ежегодно пересматривать программу и вносить при необходимости корректировки в соответствии со схемой, напоминающей управленческую модель «Цикл Деминга».

Ряд научных исследований [123; 130] рассматривают взаимосвязь урочной и внеурочной деятельности, но не описывают корреляции, существующей между этими видами работы. Урочная деятельность как основной и обязательный вид работы создает фундамент знаний и умений и указывает вектор развития ребенка. Вклад урочной деятельности в развитие ребенка заключается в создании:

- **базы знаний школьника.** На уроках круг изучаемых вопросов органичен рабочей программой. Это позволяет создавать четкую базу знаний школьников. Приходя на уроки, каждый ребенок получает одинаковый «набор знаний», на который может опираться во внеурочной деятельности. Таким образом, учитель

заранее понимает, на какие аспекты он может опираться во внеурочной деятельности.

- **базы умений.** Именно в урочной деятельности школьники осваивают важнейшие базовые умения (решать количественные и качественные задачи, рассуждать, использовать в работе различные мыслительные операции). Эти умения отрабатываются годами, чтобы быть присвоенными учениками в полной мере [67]. К сожалению, при всех ресурсных возможностях внеурочная деятельность не всегда обладает такой системностью как урочная. Именно отработанные в урочной деятельности умения становятся основой для развития ребенка во внеурочной. Так как внеурочная работа направлена на индивидуализацию образовательного маршрута школьника, это может привести к неравномерности усвоения знаний и умений у коллектива школьников, посещающих исследовательский кружок.

- **мотивации школьника.** Первое знакомство с основными вопросами происходит в ходе урока, именно на этапе изучения нового материала школьники приобретают интерес к теме, удивляются при рассмотрении интересных экспериментов и формулируют волнующие их вопросы, что является основой мотивации к дальнейшему изучению предмета. Помимо этого, учитель может выстроить урочную деятельность таким образом, чтобы в конце занятия в классе остался без ответа какой-либо вопрос, который может получить свое логическое решение в ходе внеурочной деятельности. Это позволит создавать мотивацию к посещению внеурочных занятий.

В свою очередь внеурочная деятельность также влияет на урочную. Именно благодаря внеурочной деятельности можно преодолеть временные и содержательные ограничения классно-урочной системы, более полно раскрыть потенциал ребенка и расширить границы знаний и умений школьников. Вклад внеурочной деятельности в урочную заключается:

- **в подготовке ассистентов для урока.** Так как часть школьников обладают более прочной системой знаний и умений это позволяет использовать их в

качестве помощников (экспертов) на уроке. Дети с удовольствием будут помогать учителю и зарабатывать авторитет в классе.

- **в использовании более широкого спектра образовательных приемов и технологий.** Так как некоторые приемы и технологии отрабатываются во внеурочной деятельности, они могут постепенно «перекочевать» в урочную деятельность. А если дети, не посещающие кружки, не смогут быстро освоить какое-то средство обучения им всегда смогут помочь те, кто им владеет хорошо.
- **в освоение большего объема информации и количества умений.** Так как школьники достаточно часто взаимодействуют с одним учителем, это приводит к быстрому привыканию к требованиям учителя и «стилю преподавания», а также позволяет быстрее проходить адаптацию к учителю и сохраняет большее количество времени на изучение материала и отработку умений. Со временем за счет синергетического эффекта школьники, которые не посещают внеурочные занятия, при активном взаимодействии с участниками исследовательского кружка будут перенимать у них знания и умения, тем самым создавая более широкую систему знаний, чем этого требует рабочая программа.

2.2 Когнитивная модель организации взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике.

Когнитивная модель (рис. 3) показывает, как изменяются (усложняются) полнота, отчетливость и глубина понимания естественно-научных явлений на различных уровнях образования (от уровня к уровню, от урочной деятельности к внеурочной) и какие мыслительные процессы позволяют при этом развивать ЕНГ учащихся. Под мыслительными процессами в данном исследовании понимается психический процесс отражения наиболее существенных свойств предметов и явлений действительности, а также наиболее существенных связей и отношений между ними, что в конечном итоге приводит к получению нового знания о мире [140]. В качестве индикаторов нами были использованы задания, направленные на проверку ЕНГ [153], которые изменяются по сложности от одного уровня общего образования к другому, поскольку они отражают изменения когнитивных функций мозга ребенка. Именно они позволяют проверить комплексные знания об

окружающем мире с точки зрения различных естественных наук, а также оценить степень сформированности метапредметных умений [102].

Важную роль в достижении естественно-научной грамотности играет степень проявленности у школьников исследовательского типа мышления, благодаря которому школьники могут видеть проблемные ситуации, формулировать цель и задачи, делать корректные выводы и т.д. Его формирование требует системного методического подхода. Отметим, что исследовательский тип мышления характерен не только для ученых, занимающихся научными исследованиями, но в той или иной степени является необходимым любому человеку в сложной или непонятной бытовой ситуации. Исследовательский тип мышления позволяет решать задачи различного рода и успешно справляться с трудностями. Для его формирования необходимо овладеть следующими умениями: формулировать вопросы, осознавать проблемные ситуации, сравнивать и обобщать, фильтровать информацию из различных источников. Перечисленные виды мыслительных действий должны отрабатываться на различных уровнях общего образования, обеспечивая тем самым преемственность обучения. Поскольку учебное исследование выступает тем видом деятельности, которое характерно для исследовательского типа мышления, идея его использования была заложена нами в когнитивной модели в виде горизонтальных и вертикальных взаимосвязей.

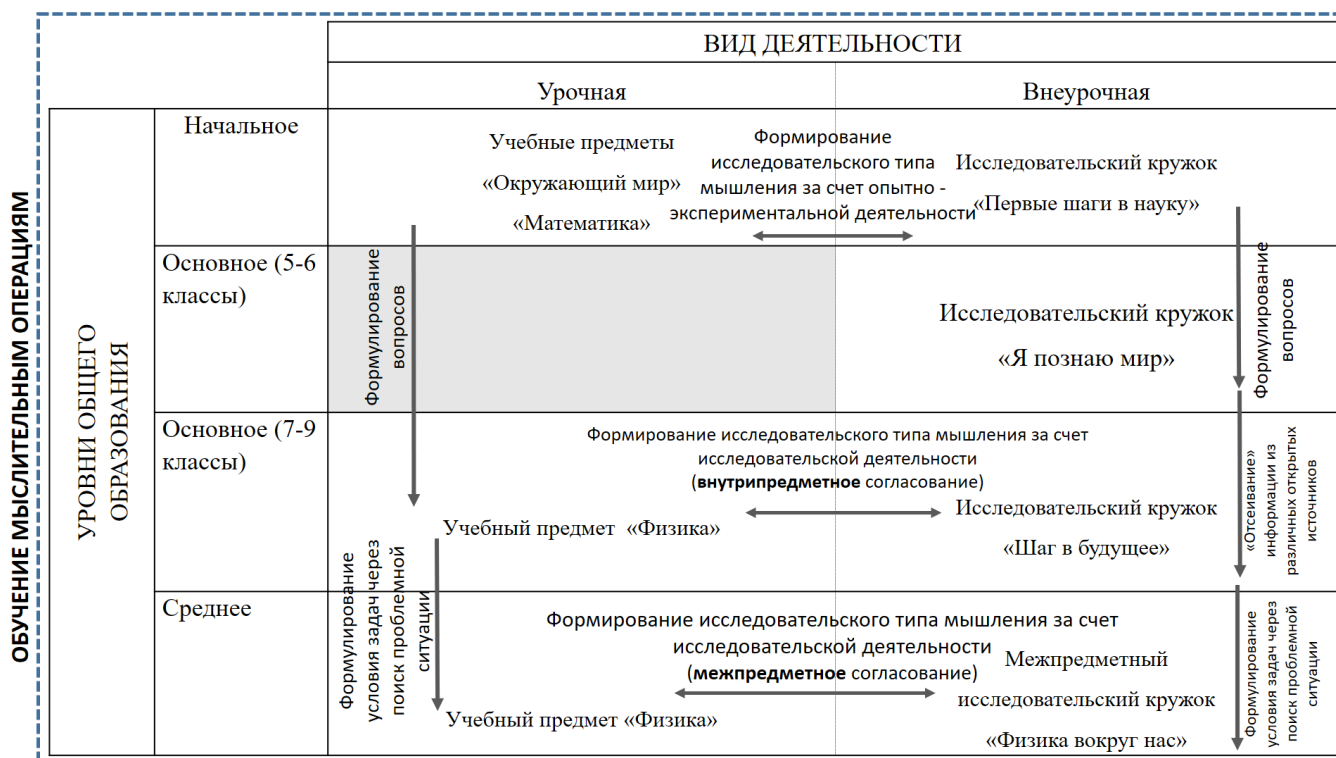


Рисунок 3. Когнитивная модель организации взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях образования

Выполнение мыслительных операций

При построении когнитивной модели особое внимание уделено формированию мыслительных операций, овладение которыми необходимо для любого исследования. При выполнении даже простых исследований школьники должны конвертировать информацию (заполнить таблицу, подготовить схему и т.д.), классифицировать, сравнивать результаты измерений, анализировать и обобщать информацию, делать на основе нее корректные выводы [112]. Ученики, хорошо владеющие мыслительными операциями, испытывают меньше познавательных затруднений при изучении физики и достигают лучших учебных результатов [29]. Продемонстрируем на примерах, как реализуются вертикальные и горизонтальные взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности по физике при выполнении мыслительных операций на различных уровнях образования.

На уроках математики школьники учатся применять мыслительную операцию «сравнение». Начиная с простых примеров, школьники постепенно учатся выполнять более сложные задания. К примеру, в 1 классе дети учатся решать задачи вида: «На столе лежали 8 фломастеров различного цвета и 5 цветных

карандашей. На сколько фломастеров больше, чем цветных карандашей?» [147]. Отметим, что по основному требованию школьникам нужно сравнить количество объектов, но на практике ученики, при решении данной задачи используют еще одну важную мыслительную операцию – конвертацию (превращение одного вида информации в другой). Для этого школьники представляют текстовую информацию в виде схемы (рис. 4). Правильно составленная схема помогает школьникам выбрать правильный ход решения и выполнить корректное сравнение объектов.

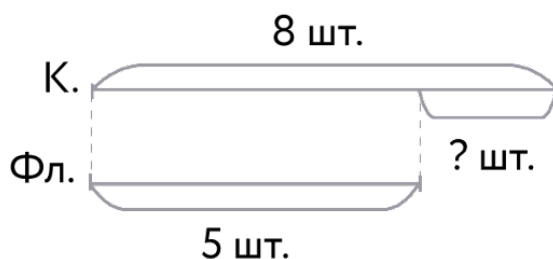


Рисунок 4. Представление условия задачи в виде схемы.

А в 4 классе школьники уже должны научиться выполнять более сложные задания: «Сравните величины (поставь знак $<$, $>$ или $=$): 6300 кг и 63 т, 9 м 4 дм и 9 м 39 см и т.д.». При выполнении данного задания школьникам нужно перевести величины в одинаковые единицы измерения, прежде чем выполнить их сравнение. То есть выполнить несколько итераций.

В дальнейшем, при переходе школьников в среднюю школу, задания на обучение мыслительным операциям используются на уроках физики [47]. Это позволит обеспечить вертикальную взаимосвязь (преемственность) между различными уровнями общего образования. Но в процессе перехода у школьников возникают трудности при использовании данной мыслительной операции. В основном это связано с более сложной структурой сравнения (больше количество объектов, их неоднородность и т.д.). Поэтому при выполнении заданий школьникам может быть предложена вспомогательная памятка (рис. 5), позволяющая освежить знания и правила работы при сравнении объектов.

ПАМЯТКА ПО СРАВНЕНИЮ ОБЪЕКТОВ

1. Чётко определите (выберите) объекты для сравнения, т.е. узнайте, ЧТО именно надо сравнивать.
 2. Определите признаки (свойства, качества), по которым будете вести сопоставление объектов.
 3. «Возьмите» первый признак и определите, каким он будет у каждого (первого, второго, третьего) объекта.
- *Запишите результат
4. Выделите одинаковые (общие) признаки у сравниваемых объектов. Отметьте их и запишите.
 5. Выделите разные признаки. Отметьте их тоже и запишите.
 6. Шаги 3-5 повторите ещё раз ко второму признаку.
 7. Если нужно, шаги 3-5 повторите ещё раз, теперь уже применительно к третьему признаку сравнения.
 8. На основе полученных результатов сделайте **ВЫВОД**.

Сравнивать можно

1. Сходные тела, объекты, величины, графики, явления, процессы, свойства, , схемы, приборы.
2. Те же объекты и те же явления в разных условиях.

Рисунок 5. Памятка для школьников

При изучении темы «Внутренняя энергия» школьникам может быть предложено задание, по основному требованию которого необходимо сравнить два объекта (механическая и внутренняя энергия) по 4 признакам (чем обусловлена, единицы измерения, обозначение и способы изменения) (рис. 6).

Что сравниваем (название объекта сравнения)	По каким признакам сравниваем			
	1 чем обусловлена	2 Единица величины	3 Обозначение	4 Способы изменения энергии
механическая энергия	Движением и взаимодействием тел (или их частей)	Джоуль (Дж)	Е	Совершение работы над телом или самим телом
внутренняя энергия	Движение и взаимодействие частиц, из которых состоит тело	Джоуль (Дж)	U	Совершение механической работы; Теплообмен

Вывод. Причиной возникновения внутренней энергии является механическая энергия частиц из которых состоит тело; механическая и внутренняя энергия имеют одинаковые единицы измерения; существует 2 способа изменения внутренней энергии: совершение механической работы и теплообмен. Механическая и внутренняя энергия связаны друг с другом, но проявляются в различных явлениях.

Рисунок 6. Пример задание на сравнение объектов по нескольким признакам

Обращаясь к памятке и дополнительным материалам, школьники проводят сравнительный анализ двух физических величин, устанавливая связь между ними и находя отличительные особенности. Данное задание помогает не только

развивать умение выполнять мыслительные операции, но и видеть единство физических явлений и процессов.

Рассмотрим пример заданий на работу с еще одной мыслительной операцией в начальной и в средней школе – синтез.

В начальной школе дети учатся решать задания, направленные на объединение объектов по определенному признаку, к примеру: «*Догадайся как образовалось слово, стоящее в скобках. Аналогично вставь слово в другие скобки: 1) гамма (гимн) диван; 2) перец (...) клоун*». Школьники должны догадаться, что сначала от первого слова взяли первую букву, а от второго слова взяли вторую букву. После от первого слова взяли четвертую букву, а от второго – пятую. Обратим внимание, что предварительно школьники должны были провести сравнение объектов (заметить, что количество букв у соответствующих слов в примерах одинаковые). Сложность при решении данного задания могла возникнуть за счет повторения буквы «м». В данном случае могли возникнуть вопросы какую букву из первого слова поставлять 3 или 4. В этом может помочь обыкновенная подборка подходящего варианта (поиск комбинации).

Примером синтеза объектов в рамках урока физики служит задание: «Физика – это точная наука, а у меня на слайде (рис. 7) полный хаос! Помогите! Составьте формулы, используя заданные обозначения физических величин. Предварительно давайте назовем физические величины, которые обозначены буквами. Теперь попробуйте найти между ними связь, запишите в тетрадях формулы».

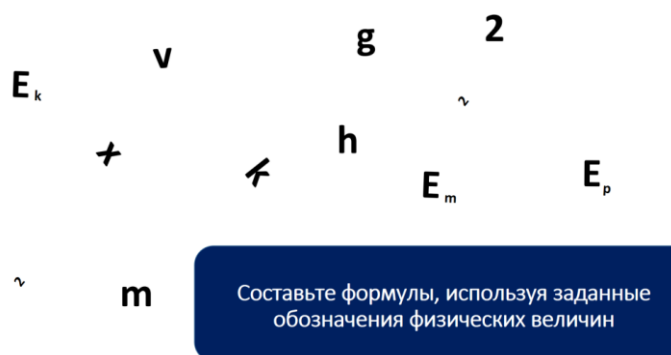


Рисунок 7. Пример задания на синтез объектов

Выполняя данное задание, школьники не просто вспоминают условные обозначения физических величин и их определения, но и повторяют изученные

формулы. Отметим, что при решении данного задания также может быть использована подборка подходящих вариантов.

Еще одной важной и часто применяемой на практике мыслительной операцией является классификация. Ее также учатся применять школьники с начальной школы, выполняя задания вида: *«На доске иллюстрации: гусь, утка, индюк, курица, орёл, ястреб, синица, пингвин. Вам необходимо составить классификацию этих объектов, т.е. разделить их на группы по общим признакам. 1. Назовите классифицируемые объекты, дайте им название (птицы). 2. Определите существенные признаки этих объектов (летают, тело покрыто перьями...). 3. Определите основание для классификации, по которому эти объекты будут делиться на группы (перелётные, кочующие и оседлые; водоплавающие и не водоплавающие: летающие и не летающие). 4. Распределите объекты на группы»* [133].

Задания на использование классификации необходимо предлагать и на уроках физики, и во внеурочной деятельности в основной школе.

В рамках внеурочной деятельности при повторении темы «Механическая энергия» может быть предложено задание более высокого уровня сложности, решение которого не всегда возможно в рамках урока в связи с его временными ограничениями. Задание направлено на повторение отличительных особенностей кинетической и потенциальной энергии и выработку умения классификации. Задание: разделите изображения (рис. 8), представленные на слайде, по номерам так, чтобы в одной группе были тела, обладающие кинетической энергией, а в другой – потенциальной.



Рисунок 8. Пример задания на классификацию объектов по 2 признакам

Отметим, что это не такое простое задание, как может показаться на первый взгляд. Условия задания сформулированы неоднозначно, поэтому ответы могут получиться различными. Во-первых, не установлен нулевой уровень потенциальной энергии, относительно которого определяется наличие потенциальной энергии у представленного тела. Во-вторых, некоторые тела в один и тот же момент обладали как потенциальной, так и кинетической энергией. После того как задача будет сформулирована однозначно, школьники могут приступить к выполнению задания. Если за нулевой уровень потенциальной энергии будет принята поверхность земли, правильное решение задачи может быть представлено не в виде таблицы (первый столбец – кинетическая энергия, а второй – потенциальная), а в виде диаграммы Венна (рис. 9).



Рисунок 9. Корректный ответ к заданию на классификацию.

Из рисунка видно, что одно из тел оказалось за пределами данной диаграммы, так как не обладало ни кинетической, ни потенциальной энергией.

Необходимо заметить, что в представленном задании важным этапом является выбор корректной формы представления ответа.

Заложенное в основу модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике учебное исследование развивает умение комплексного использования мыслительных операций. Именно оно позволяет не в формате выполнения заданий из учебника или другого пособия, а в виде исследования использовать все мыслительные операции уже в начальной школе как на уроках, так и за их пределами.

Еще один прием, позволяющий активизировать познавательный интерес к исследовательской деятельности и развивать умение рационального использования мыслительных операций, называется «Общее-уникальное».

При использовании данного приема школьник через сопоставление информации учится сравнивать однородные элементы и выделять в них общее и уникальное, свойственное только конкретному элементу (рис. 10). Данный прием можно использовать как на этапе актуализации знаний, так и при изучении нового материала или закреплении полученных знаний в рамках урочной и внеурочной деятельности.



Рисунок 10. Общепедагогическая модель приема «Общее – уникальное»

Идея данного приема впервые была введена психологами. Он используется для анализа активности и работоспособности мозга. К примеру: психолог задает вопрос человеку: «Какое общее свойство молока и ежа?». Некоторые отвечают, что еж пьет молоко, но это неверное утверждение. Правильным является ответ: «Они

оба сворачиваются». Отметим, что с точки зрения химии ответ «молоко сворачивается» неправильный. Но в данном случае большинство людей используют в повседневности данное устойчивое выражение, означающее, что молоко испортилось. Именно на это ориентирован вопрос. Еще одним примером применения такого приема может служить вопрос: «Что общего у ботинка и карандаша?». Правильный ответ такой: «Они оба оставляют след». Отметим, что психологи и исследователи активности мозга, конечно, не опираются при анализе только на вопросы и ответы такого рода, однако подобные вопросы помогают понять, насколько человек способен выстраивать логические цепочки.

Для понимания принципа использования приема «Общее-уникальное» на уроках физики и его связи с развитием умения использовать мыслительные операции рассмотрим пример.

На уроке в 7 классе при изучении темы «Воздухоплавание» школьникам предлагается ответить на вопрос: «Что объединяет три изображения, представленные на слайде?» (рис. 11).



Рисунок 11. Пример задания по физике с использованием приема «Общее – уникальное»

Для поиска ответа на такой вопрос необходимо иметь определенный запас знаний. Так как прием «Общее – уникальное» в данном случае использован для изучения новых знаний, предполагается, что школьникам вначале нужно восполнить пробелы в знаниях. Очень важно, чтобы учащиеся нашли связь между всеми 3 изображениями.

После постановки вопроса ученики могут выдвинуть свои предположения (гипотезы), что может связывать эти элементы.

При использовании данного приема на этапе изучения нового материала можно разделить учеников на три группы, а далее использовать кооперативное обучение. На первом этапе школьники работают в командах и знакомятся с информацией, подготовленной учителем в виде раздаточного материала (для каждой из команд предлагаются отдельные материалы, посвященные конкретному изображению на слайде). Обратим внимание, что группы могут формироваться разными способами: или в случайном порядке, или по желанию детей, или по уровню знания предыдущих групп. В третьем случае в первую группу можно определить участников, которые испытывают определенные сложности при изучении физики или конкретно предыдущего материала (условие плавания тела). Для данной команды можно предложить задание по первой картинке: изучить историю Архимеда, а также разобраться с его открытиями (повторить закон Архимеда, рассмотреть условие плавания тел и т.д.). Участники второй группы рассматривают опыт с «Картезианским водолазом». Ученики самостоятельно не только проводят эксперимент, но и ищут объяснение данного явления, опираясь на известные законы. Мы понимаем, что это задание включает в себя использование различных мыслительных операций: сравнение, моделирование, обобщение и анализ информации. Чтобы сделать правильный вывод на основе опыта, ученики должны обладать хорошей базой знаний, полученной на предыдущих уроках. Участники третьей группы рассматривают вопрос «Воздухоплавание». В данном случае ученикам может быть предложено задание, направленное на работу с учебником, дополнительными раздаточными материалами или с использованием цифровых технологий.

После того как школьники поработали в своих группах, они перемешиваются в новые таким образом, чтобы в каждой были участники из всех предыдущих команд (желательно в равных пропорциях). На этом этапе школьники обмениваются полученными знаниями, демонстрируют эксперимент и обсуждают результаты [64]. После обмена информацией ученики в группах вновь выдвигают

предположения по поводу главного вопроса: «Что объединяет три изображения?». Важно, что для ответа на данный вопрос, ученики должны выстроить логическую цепочку между всеми изученными микротемами и дать обоснованный, логичный ответ. В данном случае мы говорим об использовании таких мыслительных операций, как сравнение, анализ, синтез и обобщение.

Представленный прием может использоваться и в виде актуализации знаний, когда школьники уже обладают знаниями по всем трем представленным изображениям. Тогда этап поиска ответа существенно сокращается, но все равно школьники используют мыслительные операции для выполнения данного задания.

Составление заданий с использованием данного приема очень сложный процесс. Нужно помнить, что логическая цепочка может быть только одна. Если школьникам удастся найти другое логичное объяснение данного задания – это хорошо, но урок может пойти по незапланированному сценарию. При составлении заданий могут использоваться не только картинки, но и условия задач, видео- и аудиофрагменты и т.д.

Обобщая информацию по данному приему, отметим, что его использование помогает школьникам выстраивать логические цепочки, использовать различные мыслительные операции, а содержание материалов с использованием данного подхода может включать в себя элементы исследовательской деятельности.

Формулирование собственных вопросов

Универсальное умение, которое может быть использовано при изучении любого предмета, стать основой исследовательской деятельности и мотивации школьников к процессу обучения, – умение школьников формулировать собственные вопросы. Дети стремятся понять окружающий мир, одним из способов его познания является получение ответов на вопросы.

Исследовать мир ребенок начинает с рождения, а как только научится говорить, начинает задавать вопросы взрослым. Малыш активно интересуется всем, что его окружает. Отличительной особенностью развития детей до 6 лет является то, что они начинают высказывать простейшие суждения о предметах и

явлениях окружающей их действительности, устанавливать зависимость между ними, делать умозаключения.

Но постепенно этот период проходит. У детей формируется простейшее представление об окружающем мире, и они реже задают вопросы взрослым. В процессе обучения в школе дети сталкиваются с ситуацией, в которой вопросы им «навязывают» учителя, подталкивая их к процессу размышления. Как правило, такие вопросы являются репродуктивными, то есть направлены на проверку знания фактов, представленных в учебнике, реже уточняющими (требующими от школьника найти ответ на него в других источниках информации) и редко открытыми (ответ на такой вопрос невозможно найти в других источниках информации, для ответа на такой вопрос необходимо провести собственное исследование). Ответы на такие вопросы (сформулированные учителем или предложенные в учебнике) помогают детям закрепить изученный материал, но не учат их задавать собственные вопросы, мотивируя тем самым интерес к изучаемой теме.

Для создания и поддержания учебной мотивации часто рекомендуется использовать проблемное обучение. В ходе урока детям демонстрируется явление, которое вызывает в их сознании когнитивный диссонанс, в результате которого возникает потребность получить ответ на вопрос: «Почему так происходит?». Но такой подход еще не является мотивацией. В педагогике это называется стимулированием. Учитель подвел детей к определенной мысли и продемонстрировал проблемную ситуацию. Если бы учитель не создал такую ситуацию, то дети не смогли бы сами прийти к вопросу. Для создания внутренней мотивации нужны вопросы, которые изначально будут придуманы учеником без дополнительного стимулирования учителем. Поэтому важным этапом обучения является формирование у школьников навыка задавать собственные вопросы, тем самым приучать их находиться в «поле вопросов». В ходе урока дети должны получить ответы на сформулированные вопросы, перемещаясь в «поле ответов». Если дети большую часть времени будут находиться в «поле вопросов», сгенерированных собственным сознанием, то у них будет возникать желание

получить на них ответы, но уже без помощи учителя. Задачей учителя в этом случае будет только помочь ученикам подобрать источники информации, в которых они смогут найти ответ, или, если на них нет ответа, помочь провести собственное исследование [14].

Чтобы помочь школьникам на первых этапах формулирования собственных вопросов, учитель может подготовить памятку в виде стенда, к которому школьники могут обратиться в любой момент. Памятка включает в себя вопросительные слова или словосочетания: «Как...?», «Почему...?», «Что произойдет, если...?» (см. таблицу 6) [14]

Вполне возможно, что не на все вопросы дети будут получать ответы в рамках урока. Тогда у школьников появится интерес к участию в дополнительной, исследовательской деятельности во внеурочной работе.

Рассмотрим пример из нашей практики. В ходе изучения темы «Температура» в 8 классе в начале урока ученикам было предложено задание сформулировать вопросы по представленной теме. Школьники начали задавать вопросы: «Что такое температура?», «Чем ее измерять?», «Чем отличаются шкалы измерений по Цельсию, Фаренгейту, Кельвина» и т.д. На все эти вопросы дети получили ответы в ходе урочной деятельности. Но был сформулирован вопрос, на который на уроке ответа не прозвучало: «Почему, когда человек болеет, у него повышается температура?». Данный вопрос стал основой для исследовательской работы во внеурочном занятии. После изучения вопроса учащимся стало известно, что этим процессом управляет мозг живого организма (а именно гипоталамус). Процесс повышения температуры происходит за счет снижения теплопередачи (спазма сосудов, что приводит к уменьшению потери тепла) и за счет увеличения теплопродукции (активируется мышечная дрожь из-за этого возникает озноб, это повышает энергию внутри самого организма). Повышение температуры происходит для того чтобы вредоносные организмы медленнее размножались. После теоретического изучения вопроса школьник провел исследование температуры в разное время суток, при активной нагрузке и без нее. Изменение температуры при нахождении в воде, под одеялом и т.д. На основе полученных

данных школьник сделал вывод, что температура незначительно меняется, но за счет терморегуляции возвращается к положенной норме.

Данное исследование не только позволило получить ответ на интересующий вопрос ребенка, но и на практике доказать существование терморегуляции организма.

К следующему уроку исследование до конца проведено не было, но ребенок уже знал ответ на сформулированный вопрос. Он озвучил его в начале урока. Отметим, что в ходе теоретического изучения данного вопроса школьник обращается к термину «теплопередача», который и является темой урока. Ребенку пришлось самостоятельно изучить общие положения по данной теме (что такое теплопередача, какие виды теплопередачи существуют) и он выступал в роли помощника при изучении данной темы на этом уроке. При ответе на вопрос школьник использует незнакомое понятие для остальных учащихся, что порождает новый вопрос, который становится основой урока.

Таким образом, полученные знания во внеурочной деятельности стали основой для изучения материала на следующем уроке.

Важным аспектом организации урочного и внеурочного исследования школьников является их умение самостоятельно определять необходимые этапы действий для получения ответа на свой вопрос. Чтобы школьники учились выбирать необходимые действия, учитель предлагает памятку «Глаголы действий», из которой школьник выбирает глаголы-подсказки и учится определять этапы исследования.

Таблица 5 - Памятка для школьников для составления плана изучения темы

Вопросительное слово	Глагол действия
Как...?	Прочитать...
Что...?	Познакомиться...
Кто...?	Провести...
Где...?	Дать представление...
Почему...?	Изучать...
Сколько...?	Исследовать...
Откуда...?	Классифицировать...
Какой...?	Наблюдать...

Зачем...?	Обобщить...
Каким образом...?	Объяснять...
Какая взаимосвязь...?	Овладеть...
Где это пригодится...?	Определить...
Как это можно использовать...?	Организовать...
Что случится если...?	Устанавливать...
На сколько это важно для...?	Уточнить...
Что можно изменить для...?	...
Что делать, если...?	
Что изменится, если...?	
Как зависят друг от друга...?	

Использование данного приема может стать одним из небольших, но очень важных элементов взаимообусловленности. Стимулирование вопросов учащихся на занятиях по всем предметам является важнейшим условием для формирования общего подхода к изучению наук и учета интересов обучающихся.

Формулировка заданий в виде проблемной ситуации

Выдвижение цели формирования исследовательского типа мышления требует соответствующего перестроения классических уроков физики различного вида (открытие новых знаний, лабораторная работа, решение задач) и придания им исследовательского звучания. Для этого необходимо формулировать условия задачи так, чтобы школьники осознали суть проблемы (проблемной ситуации) и применили учебное исследования для ее решения. Рассмотрим, как это можно реализовать на различных типах уроков.

Урок-лабораторная работа.

В лабораторных работах заложен большой потенциал для реализации различных элементов исследовательской деятельности (постановка цели, проведение практической части, формулирование вывода на основе полученных данных и т.д.).

Если обратиться к описаниям лабораторных работ в учебниках по физике, можно заметить, что каждое из них представляет собой инструкцию, содержащую определенный набор шагов. Школьники очень часто не понимают, для чего им это нужно, и выполняют предложенные действия, не задумываясь, просто потому, что

так написано. Это не только тормозит развитие нужных исследовательских качеств, но и приводит к понижению мотивации к изучению физики.

Для повышения эффективности проведения данного типа урока его необходимо немного преобразовать – создать такую проблемную ситуацию, чтобы для ее разрешения ученику потребовалось спланировать и выполнить ряд экспериментальных действий, собственно и составляющих лабораторную работу.

Например, ученикам 7 класса при выполнении лабораторной работы на исследование силы трения можно предложить сюжет: «Ребята, я решил сделать перестановку в квартире, для этого мне нужно передвинуть тяжелый шкаф. В качестве помощников я пригласил троих друзей. Когда мы стали решать вопрос, как его сдвинуть, появились разные предложения: один мой друг говорит, что его будет легче двигать, если положить задней стенкой на пол, другой рекомендует поставить на бок, а третий считает, что лучше оставить его на ножках и двигать. А как вы считаете?».

На первом этапе школьники начинают моделировать ситуацию, определять, по какой причине шкаф тяжело двигать. После того как школьники приходят к единому мнению, что причиной является сила трения, учитель предлагает обсудить гипотезу, отвечая на вопрос: «В каком положении легче двигать шкаф?».

После выдвижения гипотезы ученики могут определиться с целями и задачами исследования и попытаться самостоятельно (или с помощью учителя) выстроить будущий эксперимент и выбрать для него оборудование.

Когда школьники проведут эксперимент, они могут обсудить результаты исследования и сформулировать вывод [14].

Далее учитель может предложить школьникам еще вопросы: «А изменится ли сила трения, если... (убрать полки из шкафа, поменять поверхность)?». Какие рекомендации вы могли бы дать человеку, который захочет передвинуть тяжелые предметы? (полностью разгрузить шкаф, подложить под его ножки тряпку и т.д.).

Данная работа из обычной лабораторной превращается в исследовательскую, поскольку в ней явно видны проблема и актуальность, а школьники формулируют цели и задачи, выдвигают гипотезу, определяют будущий эксперимент, выбирают

оборудование, проводят практическое исследование и на основе его результатов делают выводы и составляют рекомендации.

Для обеспечения горизонтальной взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности школьникам также может быть предложена следующая проблемная ситуация: «Представьте себе ситуацию. Лето. Вы помогаете родителям загружать вещи в машину. Тяжелый чемодан на колесиках легко едет по ровному асфальту у подъезда. Но как только дорога начинает идти немного в гору (под уклон), вам приходится прикладывать гораздо больше усилий, чтобы удержать его и не дать ему скатиться назад или просто продолжить движение вверх. Главный вопрос: почему сила, которую нам нужно приложить, чтобы сдвинуть предмет с места или тащить его за собой, меняется?». Во внеурочном занятии школьники имеют возможность изучить зависимость силы трения от угла наклона, а также познакомиться с «эффектом зависания».

В соответствии с календарно-тематическим планированием по физике в 7 классе на следующем уроке после изучения силы трения у школьников идет обобщающий урок по теме «Силы». На этом уроке школьникам можно предложить качественные задачи: *«В мастерской есть полка, которая немного наклонена вперед. На ней стоят коробки: одна лёгкая из тонкого картона, другая тяжёлая, с инструментами. Мастер замечает, что лёгкая коробка иногда съезжает, а тяжёлая остаётся на месте. Если полку сделать более наклонной, какая коробка начнёт съезжать первой — лёгкая или тяжёлая? Почему? Предложи два способа, как сделать, чтобы коробки не съезжали даже на сильно наклонной полке (без крепления гвоздями)»*. Или школьникам может быть предложена еще одна задача: *«Возможно вы замечали, что лежащие на торпедо автомобиля очки или предметы не скатываются, несмотря на то что поверхность наклонная. Но если машина едет по неровной дороге или резко тормозит, или ускоряется, то предметы могут двигаться по поверхности. Объясните почему так происходит? И как предотвратить падение предметов с торпеды автомобиля?»*

Решение системы проблемных ситуаций обеспечивает горизонтальное взаимовлияние урочной и внеурочной деятельности. Дети, которые не посещали

исследовательский кружок во внеурочной деятельности, изучают данную тему на уроке через взаимодействие со школьниками, проводившими самостоятельное исследование зависимости силы трения от наклона поверхности.

Урок решения задач

Организации урока решения задач в форме исследовательской деятельности за счет постановки проблемной ситуации тоже возможна [52]. Рассмотрим пример. 8 класс, тема: «Решение задач на закон Ома». При проведении урока на данную тему многие учителя предлагают на первом этапе простые задачи, например: «Определите напряжение на концах проводника сопротивлением 15 Ом, если сила тока в проводнике 0,5 А». Как превратить данную задачу в исследовательскую? Один из вариантов: предложить детям изображение электрической цепи на экране (возможно, предложить собрать электрическую цепь самостоятельно, но это может занять много времени, несмотря на то, что они недавно выполняли лабораторную работу, все равно могут возникнуть затруднения), на которой отражены показания измерительных приборов (амперметра и омметра). Учитель может задать детям вопросы: «Что изображено на рисунке?», «Какие элементы цепи вам известны?», «Какие физические величины измеряются?». После знакомства с визуальной информацией учитель может задать вопрос: «Зная показания прямых измерений, какие величины мы можем определить косвенно?». Таким образом можно сформулировать цель исследования. После расчета напряжения ученики могут сделать вывод об исследовании. На примере такой простой задачи ученики могут отработать умения: формулировать цель исследования, работать с измерительными приборами, переводить один вид информации в другой (на этапе рисования схемы электрической цепи), формулировать выводы и т.д.

Рассмотрим пример более сложной задачи в рамках этой же темы.

Задача: «Два проводника сопротивлением 20 Ом и 30 Ом соединены последовательно. Полное напряжение на участке цепи 30 В. Определите общее сопротивление участка цепи, силу тока цепи, напряжение на первом и втором участках цепи».

Этой задаче можно придать исследовательский контекст. Сначала нужно создать проблемную ситуацию, например: «Безопасно ли включать лампочку, которую я держу в руках, в данную электрическую цепь?» (на кафедре у учителя собрана электрическая цепь, состоящая из источника, ключа, резистора или реостата). На первом этапе ученики выдвигают свои гипотезы: «безопасно» или «небезопасно». Следующий вопрос: «Как проверить наше утверждение?». Одним из популярных ответов будет: «Включить лампочку в цепь и проверить». На этом этапе очень важно обсудить с детьми технику безопасности, проанализировать, что будет, если включить любой электроприбор в электрическую цепь, не подходящую по параметрам для эксплуатации данного устройства [70].

После обсуждения вопросов безопасности остается открытым вопрос: «Как понять, можно включить лампочку в электрическую цепь или нет?». На этом этапе школьники могут воспользоваться приемом «Мозговой штурм», они будут предлагать свои варианты проверки. Важным навыком, отрабатываемым с использованием данной задачи, является знакомство с характеристиками приборов, которые используются в быту (на этом этапе учитель может рассказать о техническом паспорте устройств). В этой задаче дети должны проанализировать элементы электрической цепи, определить общее напряжение, даваемое источником, сопротивление резистора, способ соединения лампочки и резистора, сопротивление лампочки (если нет возможности использовать омметр, то учитель может им подсказать значение, проведя измерение заранее). Особенно важно, что на этом этапе школьники должны познакомиться с техническими параметрами устройства (в данном случае нас интересует, на какую силу тока в цепи рассчитана лампочка). После знакомства с характеристиками (сопротивление лампочки и резистора, общее напряжение цепи), школьники могут переходить к обсуждению условия, при котором лампочку можно включить в электрическую цепь (если сила тока меньше или равна номинальному значению лампочки, то ее можно подключать к цепи).

На следующем этапе дети оформляют задачу с известными условиями, анализируют законы, которые будут использовать для решения задачи (закон Ома,

закон последовательного соединения) и рассчитывают неизвестную величину (в данном случае – силу тока). На основе полученного результата делают вывод (подтверждают или опровергают первоначальную гипотезу). После проведения исследования учитель может предложить определить и другие величины, которые можно рассчитать по известным данным (напряжение на лампочке, резисторе, общее сопротивление).

Данную задачу можно отнести к исследовательской, потому что в ходе ее решения ученики учатся видеть проблему, формулируют актуальность исследования (либо самостоятельно, либо с помощью наводящих вопросов учителя), выдвигают гипотезу (хоть и простейшую), структурируют материал (определяют законы, которые будут использовать, работают с формулами), определяют методы и методики исследования, определяют данные (показания приборов и знакомятся с техническими характеристиками) и на основе полученных данных формулируют вывод. При этом школьники проявляют поисковую активность, анализируют получаемые данные, моделируют ситуацию, оценивают результат, что является составными частями исследовательской деятельности.

Отметим, что не все уроки решения задач должны быть выстроены таким образом, ведь классические задачи тоже имеют свою ценность: анализ условий задачи, определение явлений, теорий и законов, на которые будут опираться дети при решении и т.д. Но периодическое использование исследовательского подхода поможет детям закрепить полученные данные.

При использовании исследовательского подхода учителя могут столкнуться с проблемой поиска оптимальной задачи, активизирующей большое количество исследовательских умений, при этом на решение которой уйдет весь урок, что тоже негативно скажется на навыке решения задач. В сети Интернет педагог сможет найти как количественные, так и качественные исследовательские задачи. Периодичность их использования и уровень сложности будет изменяться из года в год в зависимости от различных условий (уровень знаний школьников по предмету и теме, темп работы учеников на уроке, соответствие планирования программы фактическому ее выполнению и т.д.).

Как отмечалось ранее, учебное исследование в рамках внеурочной работы также должно быть построено на основе проблемной ситуации или вопроса, который сформулирован ребенком самостоятельно. Такой подход позволяет не только обеспечить горизонтальную взаимосвязь урочной и внеурочной деятельности, но и закрепить полученные знания, умения и навыки с использованием различных форм обучения [57].

Внеурочная деятельность открывает также возможности для решения более сложных проблемных задач с применением различных приемов, к примеру, ТРИЗ [37]. Это связано с тем, что любая школьная задача в той или иной степени содержит в себе проблемную ситуацию, которая когда-то уже была решена учеными, инженерами и конструкторами. Например: «Ученые начала 20 века, побывав в Египте, были поражены величиной пирамид. Им стало интересно определить высоту необычных сооружений, но как это сделать, ведь в то время ещё не существовало приборов, позволяющих произвести прямые измерения. Попробуйте найти какой-нибудь простой способ для измерения высоты пирамид». Данная задача может быть отнесена к исследовательской, в ней явно видна проблема. Школьники могут предложить разные варианты решения (выполнить расчеты через соотношение высоты пирамиды и длины тени, определить время падения объекта с вершины пирамиды и, используя формулы, рассчитать примерную высоту пирамиды и т.д.). На основании своих идей школьники могут смоделировать ситуацию и провести исследование (описать используемый метод и обосновать причины его использования, произвести расчеты и сделать выводы). В последующем результаты данной работы могут быть представлены на школьной учебно-исследовательской конференции [14].

Приемы ТРИЗ-технологий (метод фокальных объектов, решение открытых задач, развитие творческого воображения и т.д.) могут быть использованы для реализации и вертикальных связей в когнитивной модели. Если в средней школе учитель использует прием решения открытых задач, то в старшей школе они могут становиться более сложными, к примеру, с использованием знаний из смежных областей (химии, биологии, науки о Земле) [7].

На уроке обобщения темы «Геометрическая оптика» в 9 классе ученикам может быть предложена открытая изобретательская задача: *«Как осветить тёмный участок за преградой, не добавляя новых ламп?»* На демонстрационном столе стоит источник света (фонарик), а между ним и экраном — непрозрачная преграда с узкой щелью. На экране видна светлая полоса, но большая часть экрана остаётся тёмной: свет распространяется почти прямолинейно, и «обогнуть» преграду не получается. Нужно осветить больший участок экрана, не меняя положение источника и преграды и не добавляя ещё один источник света.

Противоречие: Нужно, чтобы свет попал в «закрытые» зоны экрана, но нельзя ставить новые лампы и нельзя убирать преграду. **Ресурсы, которые можно использовать:** линзы, призмы, зеркала, матовые пластинки, кусочки фольги, белая бумага, вода в прозрачном стакане. **Задания для учащихся:**

1. Предложите 3 разных способа увеличить освещённую область на экране.
2. Для каждого способа назовите физическое явление: например, «преломление в линзе», «отражение от зеркала», «рассеяние на матовой поверхности».
3. Соберите одну из схем на демонстрационном столе и покажите классу: что изменилось на экране и насколько шире стала освещённая зона.
4. Кратко сформулируйте, какой из способов даёт самое равномерное освещение, а какой — самый яркий узкий пучок.

Возможные варианты решения:

- **Зеркало.** Отражает свет в «тёмную» зону. Работает закон отражения.
- **Линза.** Собирает или рассеивает пучок, меняя его ширину. Работает преломление и фокусное расстояние.
- **Матовая пластинка/белая бумага.** Даёт рассеянное (диффузное) освещение, заполняя тень. Работает рассеяние света.
- **Призма.** Немного «разворачивает» пучок и может подсветить края. Работает дисперсия и преломление.

В качестве взаимовлияния во внеурочном занятии может быть предложено задание: «Сделай мини-систему освещения для школьного коридора, где есть колонны»

Связь с первой задачей. На уроке вы учились перераспределять свет с помощью зеркал, линз и рассеивателей. Теперь нужно применить эти приёмы в реальной задаче: в коридоре школы колонны создают тени, и в этих зонах темнее, чем нужно по нормам.

Ситуация. В коридоре есть несколько колонн, из-за которых образуются затенённые участки. Переставлять светильники нельзя, ставить новые тоже нельзя. Нужно предложить и частично смоделировать решение, которое улучшит освещённость в «тёмных зонах» за счёт уже имеющегося света.

Противоречие. Освещённость в зонах за колоннами должна быть выше нормы, но нельзя добавлять новые источники света и нельзя менять расположение существующих.

Ресурсы (что разрешено использовать): отражающие панели (белая/серебристая бумага, фольга), матовые рассеиватели, простые крепления (скотч, держатели), а также результаты измерений освещённости (можно использовать люксметр из кабинета физики или приложение на смартфоне).

Задания для учащихся (групповая работа):

1. Пройдите по коридору и отметьте 2–3 зоны с пониженной освещённостью. Измерьте освещённость люксметром (или приложением) и запишите значения.
2. Выберите одну зону и предложите 2–3 варианта решения с использованием отражателей/рассеивателей. Для каждого варианта укажите, какое оптическое явление вы используете.
3. Изготовьте макет решения в масштабе (коробка как коридор, цилиндры как колонны, фонарик как светильник, отражатели из бумаги/фольги). Продемонстрируйте, как меняется освещённость «за колонной» до и после установки отражателя.
4. Оцените плюсы и минусы каждого решения: насколько оно повышает освещённость, насколько практично (не слепит ли людей, не пачкается ли, легко ли закрепить).

5. Подготовьте короткую презентацию (3–5 минут) для администрации/учителей: проблема, ваше решение, ожидаемый эффект, простота реализации.

Возможные решения задачи:

- **Боковые отражатели из белой бумаги.** Направляют часть света, который раньше «терялся» на стенах, в тень за колонной. Работает диффузное отражение.
- **Наклонный отражатель сверху.** Перенаправляет свет вниз в зону тени. Работает зеркальное отражение.
- **Рассеивающая панель рядом с колонной.** Делает тень менее резкой и более равномерной. Работает рассеяние.

Образовательные эффекты: переход от «учебного опыта» к реальной инженерной задаче, работа с измерениями, оценка по критериям, подготовка к проектной деятельности – все это перекликается с вашими прошлыми запросами о проверке проектных умений.

Представленные задачи являются взаимосвязанными так как:

- Единая физическая основа: обе задачи опираются на перераспределение света с помощью отражения, преломления и рассеяния.
- Логика «от простого к сложному»: на уроке – мини-эксперимент на столе, на внеурочном занятии – реальная задача в школе с измерениями и макетом.
- Ресурсы и приёмы: навыки мозгового штурма и отбора идей, полученные на уроке, напрямую применяются во внеурочном проекте.

2.3 Организационно-структурная модель взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике.

Организационно-структурная модель урочной и внеурочной работы (рис. 12) отражает изменения в учебных действиях учащихся в зависимости от уровня образования. Помимо отличительных особенностей действий в ней представлены связующие виды работы, обеспечивающие взаимообусловленность урочной и внеурочной деятельности по физике: опытно-экспериментальная деятельность, работа с различными источниками информации, решение открытых задач и т.д. Отметим, что используемые действия учащихся повторяются в урочной и

внеурочной деятельности, создавая взаимную обусловленность за счет закрепления исследовательских умений школьников и расширения их кругозора в вопросах физики.

В первом столбце модели отражены не только распространённые организационные формы, которые часто используются педагогами на уроке (фронтальная практическая работа, демонстрационный эксперимент и т.д.), но и представлены редко используемые в практике виды работы (проведение в начальной школе уроков окружающего мира в кабинете физики, знакомство с технологиями работы с различными источниками информации, участие в кооперативном обучении).

Во втором столбце модели представлены варианты организации деятельности школьников во внеурочное время. В связи с тем, что внеурочная деятельность регламентируется менее жестко, чем урочная, вариантов расширения содержания и организации работы намного больше. Они ограничены лишь отведенным временем и эрудицией учителя. В организационно-структурной модели отражены не все возможные варианты деятельности, а только те, которые будут гармонично дополнять и расширять исследовательские умения. Важной особенностью модели является то, что виды деятельности, представленные в ней, согласуются с работой на уроке, тем самым закрепляя умения, полученные на уроках. Это важно, чтобы не перегрузить учащихся избыточным разнообразием. Если в течение короткого времени использовать слишком много организационных форм работы, учащийся в них запутается и не сможет освоить материал. Рассмотрим, как реализуется данная модель на практике на различных уровнях общего образования.

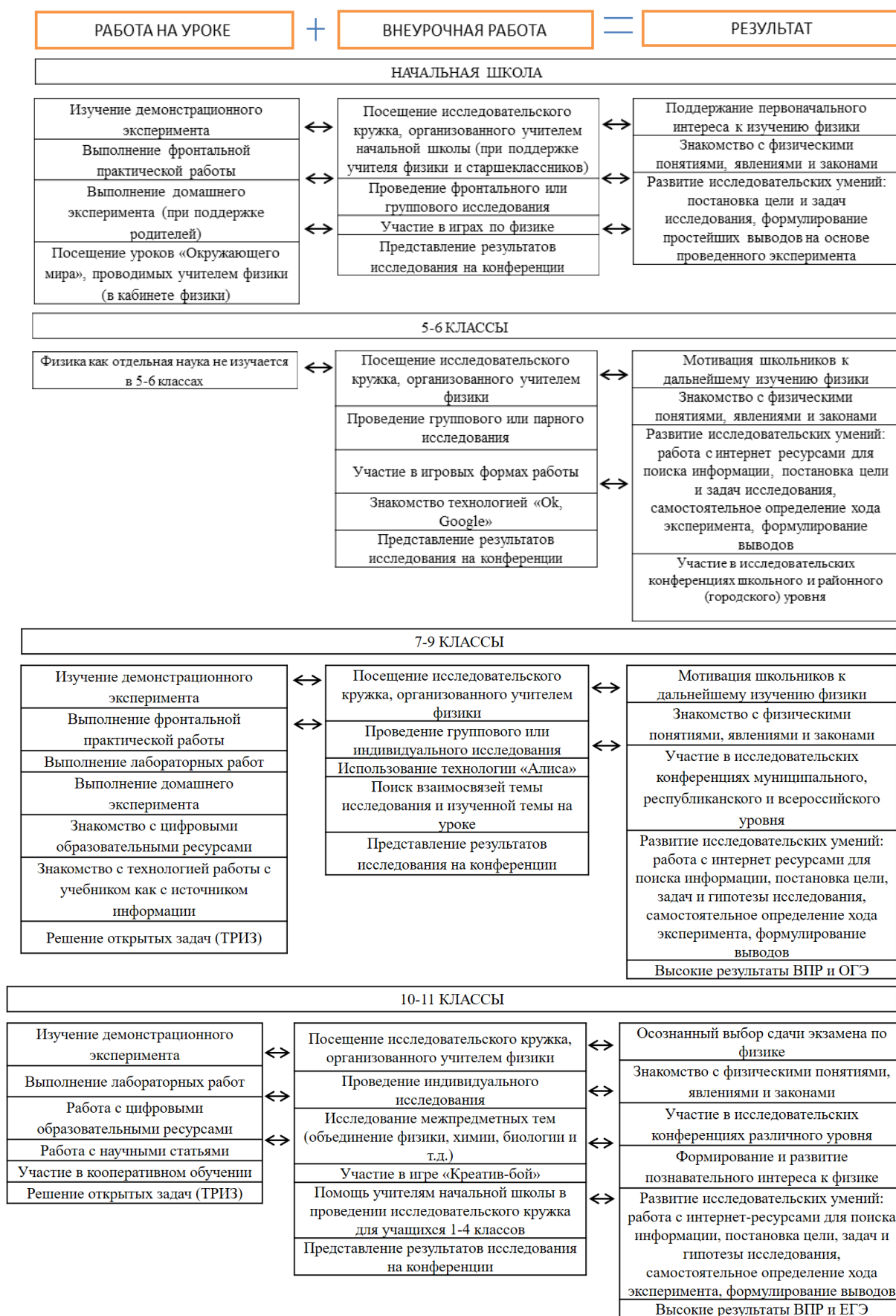


Рисунок 12. Организационно-структурная модель организации взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях образования

На сегодняшний день активно изучается вопрос роли исследовательской деятельности в начальной школе. К примеру, на конференциях исследователи и практики разбирают, как лучше организовать исследовательскую работу с младшими школьниками [53; 63]. В докладах рассматривают разные аспекты:

- **Какие методы подходят.** Например, как через наблюдение, эксперимент, работу с текстом или анкетирование развивать у детей навыки анализа, формулирования гипотез, сбора и обработки данных.
- **Как выстроить процесс.** Обсуждают этапы: от появления вопроса и постановки цели до сбора материала, анализа и формулировки выводов. Важна и роль учителя: он не даёт все ответы, а направляет, помогает спланировать работу, подобрать методы.
- **Как связать исследование с реальными задачами.** Например, как использовать темы из жизни ребёнка (окружающий мир, литературное чтение) или как вовлечь семью в исследовательский процесс.
- **Как оценить результат.** Размышляют над критериями, которые помогут понять, сформировались ли у ученика исследовательские умения (умение ставить проблему, выдвигать гипотезу, планировать, работать с информацией).
- **Как мотивировать.** В работах часто подчёркивают: исследовательская деятельность повышает познавательный интерес, учит детей работать в группе, видеть личностный смысл в знаниях [23].

Для обеспечения взаимной обусловленности урочной и внеурочной деятельности при проведении учебного исследования школьники должны опираться на знания, полученные на уроках «Окружающего мира». Ученики имеют возможность закрепить свои первичные представления об окружающем мире в отличительной от урочной формы деятельности – с помощью учебного исследования, которое очень сложно организовать в рамках урока. При проведении исследовательского кружка в начальной школе учителя начальной школы помогают освоить первичные умения, необходимые

для проведения учебного исследования, а учителя физики подбирают темы исследований, необходимое оборудование и четко объясняют педагогу начальной школы, какие слова тот должен использовать (или, наоборот, не должен) для объяснения темы исследования детям. Для понимания всех особенностей, выполняемой работы, учитель физики может разработать методические подсказки к выполнению конкретного исследования (на первоначальных этапах это очень сложная, объемная для учителей работа, но постепенно будет формироваться база с наработками; педагоги начальной школы, из раза в раз прорабатывая одни и те же работы, будут допускать меньше ошибок, и тогда нагрузка на учителей физики существенно уменьшится). Для осуществления контроля деятельности школьников можно организовывать конференции (при этом не один раз в год, а хотя бы четыре раза), где школьники смогут представлять результаты своих исследований. Задача учителей начальной школы подготовить доклады с учащимися, а учителей физики проконтролировать грамотность изложения материала и использованной терминологии и подготовить вопросы для детей.

Первые исследования дети могут проводить вместе, повторяя действия за учителем (то есть осуществляется фронтальная работа). Как только учащиеся поймут основные принципы исследовательской деятельности, можно проводить такие работы в группах из 3-4 человек, где каждый участник будет выполнять определенные функции, при этом обмениваясь результатом своей деятельности внутри группы. Когда все участники команды смогут представить результаты своей работы, можно будет сделать общий вывод из исследования и представить их другим группам. На последнем этапе школьники проводят учебно-исследовательскую работу не в группах, а индивидуально [15].

Рассмотрим пример. При поддержке учителей дети могут проводить простейшие измерения (температуры в различных помещениях, уровня шума, частоты сердцебиения человека и т.д.) и научиться анализировать получившийся результат. Одна из работ может быть посвящена определению

освещенности различных помещений школы. При этом дети познакомятся с понятиями: освещение, единица измерения этой величины (люкс), прибор для измерения (люксметр). Они смогут измерить эту величину в различных помещениях и сравнить с нормами, определяющими, при какой освещенности можно работать. Помимо этого, учащиеся могут проанализировать результат и объяснить, как можно изменить освещенность в кабинетах. Такая работа является хорошей пропедевтикой освоения физики: при изучении предмета детям будет проще готовиться к лабораторным практикумам, а качество выполненной работы будет выше, так как дети уже будут знакомы с такой формой деятельности.

В дальнейшем, при переходе школьников в среднее звено, знания и умения, полученные ими в начальной школе, должны постоянно «освежаться».

5-6 классы

Основой внеурочной деятельности в 5 и 6 классе является исследовательский кружок, в который включены игровые практики, позволяющие поддерживать интерес к физике. С учетом того, что в начальной школе ученики приобрели некоторые навыки проведения исследования, учитель должен лишь помочь развивать их дальше. При проведении исследовательских работ на данном этапе, помимо формулирования цели, выводов и определения необходимого оборудования, школьники должны учиться самостоятельно определять задачи и ход работы. Для этого ребенку необходимо четко понимать тему исследования. Учитель должен проговаривать с учащимися их темы, давать возможность высказать свое представление об исследованиях для дальнейшей корректировки. На данном этапе очень важно научить ребенка при формулировании задач опираться на цели работы. Возможно, даже создать универсальные задачи, которые будут корректироваться в зависимости от выполняемого исследования. Для определения хода работы школьник должен четко понимать задачи и быть знаком со всем оборудованием, которое он будет использовать во время

работы. Задача учителя на данном этапе подбирать темы исследовательской работы и наблюдать за ходом работы детей. Если школьнику не хватает теоретических знаний, то учитель должен объяснить учащимся материал, которого они не знают.

В качестве исследовательских работ в 5 и 6 классе могут быть предложены следующие темы:

Блок «Механические явления»

При изучении данного блока школьники знакомятся с важными механическими понятиями (что такое сила, давление, звук, свободное падение и т.д.), явлениями (звуковой резонанс, деформация, движение и взаимодействие тел и т.д.), исследуют зависимости между величинами (зависимость давления жидкости от высоты ее столба, зависимость силы тяжести от массы тела, и т.д.).

Блок «Тепловые явления»

При изучении тепловых явлений дети также смогут изучить терминологию физики, познакомиться с тепловыми явлениями и установить зависимости между величинами (внутренняя энергия от массы тела, количество теплоты от разности температур и т.д.).

Блок «Электрические и магнитные явления»

В данном блоке школьники знакомятся с такими понятиями, как электризация, электрический ток, магнитное поле и т.д. Рассматривают явления: взаимодействие проводника с током с магнитным полем, нагревание проводника при протекании электрического тока и т.д. Исследуют зависимость между величинами: сила тока и напряжение, сила кулона от заряда вещества и т.д. Можно также попробовать самостоятельно создать модель электрического двигателя.

Блок «Световые явления»

Ученики имеют возможность самостоятельно воспроизвести такое явление, как солнечное и лунное затмение, собрать своими руками модель телескопа или микроскопа, а также смастерить перископ.

Например, при рассмотрении темы «Сила Архимеда и ее значение в жизни человека» школьники имеют возможность не только изучить историю открытия силы Архимеда, исследовать условия равновесия тел, но и попытаться соорудить модель лодки из подручных средств для дальнейшего ее спуска на воду. Такая работа позволит детям познакомиться с основами физических процессов и покажет связь физики с историей, биологией и т.д. При этом школьники получают возможность попробовать себя в роли инженеров-конструкторов, создающих собственную лодку.

При изучении темы «Оптические иллюзии» ученики могут познакомиться с понятиями «источник света», «отражение и преломление света» и т.д., изучить виды иллюзий, разобраться с причинами их возникновения, а также попробовать создать собственную иллюзию. Данный проект поможет учащимся понять простейшие законы физики, рассмотреть примеры применения иллюзий, а также даст возможность провести простейшие опросы и анкетирования среди одноклассников (на предмет знания видов иллюзий, какие иллюзии больше понравились и т.д.), т. е. познакомиться с методами исследования.

Не все из представленных примеров исследовательских работ носят экспериментальный характер. Некоторые применяются для развития у школьников умения работать с различными источниками информации [71].

На сегодняшний день очень остро стоит проблема чтения. В связи с внедрением интернет-технологий все большее количество информации подается в визуальной форме, и уже невозможно отрицать тот факт, что учащиеся стали читать значительно меньше и хуже. Вернее, они могут объединять буквы в слова, слова в предложения, но часто не улавливают смысл прочитанного, поэтому чтение больших объемов текста вызывает у них и технические затруднения, и проблемы понимания [16].

Особенность физики как учебного предмета заключается в том, что при ее изучении востребованы все виды информации, которыми нужно уметь пользоваться комплексно. С одной стороны, это в значительной степени

отражает реальные жизненные ситуации, когда заранее неизвестно, какие именно умения и навыки пригодятся в конкретном случае, а с другой – создает дополнительные сложности при обучении работе с информацией физического содержания.

Таким образом, обучение чтению и правильному восприятию текстов по физике, полученных из разных источников, в том числе из Интернет-ресурсов, представляет собой большую педагогическую и методическую проблему.

Одним из способов решения представленной проблемы во внеурочной деятельности в 5-6 классах является технология «Алиса». Она заключается в использовании школьниками мобильных устройств для поиска и анализа информации, необходимой для усвоения изучаемой темы. При использовании «Алисы» (при работе с мобильным классом) в учебных целях при изучении физики школьникам предлагается за короткое время самостоятельно найти на просторах Интернета достоверный материал по заданной теме. Во всемирной сети информация может быть представлена в различных формах: видеоуроки, статьи журналов, форумы, где люди со всего мира обсуждают различные вопросы. Погружаясь в поиски, учащиеся сталкиваются с большим количеством трудностей.

Во-первых, на заданный вопрос всемирная паутина предлагает множество ответов, однако выбор подходящего информационного ресурса представляет большую проблему для учащихся. Материалы, представленные на одних сайтах, непонятны школьникам из-за наличия незнакомых им слов, физической терминологии или математического аппарата. Информация на некоторых других сайтах и вовсе может содержать фактические ошибки. Для выполнения задания за ограниченное время школьнику нужно научиться быстро находить материалы, доступные для его понимания, оценивать их качество и достоверность.

Во-вторых, большие затруднения вызывает необходимость выбора того, что конкретно нужно усвоить из найденной информации, что нужно запомнить, а с чем достаточно просто ознакомиться. Самый простой выход из

этой ситуации – посмотреть видеоуроки по предложенной теме, которые нашли самостоятельно. Как правило, в них в сжатой форме уже представлено самое важное, что нужно знать. Но и здесь существует проблема оценки достоверности и правильности материала. Всегда ли можно быть уверенным, что найденный видеоурок не содержит ошибок в области физики, а рассказчик действительно является специалистом по излагаемому вопросу? Грамотно организованное учителем использование таких ресурсов на уроке способствует формированию у детей критичности мышления.

В-третьих, к определенным затруднениям приводит привычка школьников читать информацию в Интернете в формате «социальной сети», когда небольшое количество текста сопровождается картинка, которая вообще может не иметь отношения к излагаемой мысли. Это часто вводит в заблуждение школьников, особенно при чтении текстов физического содержания, где «непонятные определения», графики, рисунки и формулы неразрывно связаны с представленным текстом.

Так как во время использования технологии «Алиса» ученик должен научиться правильно формулировать вопрос, классифицировать ответы (можно ли верить источнику информации, понятно написано или нет и т.д.), а также на основе полученного ответа делать правильные выводы и умозаключения, ее применение развивает не только исследовательские умения, но и навык рационального использования мыслительных операций.

В качестве примера теоретического вида исследования с использованием технологии «Алиса» можно привести «Применение магнитного поля в науке, технике и медицине». Учитель в начале занятия знакомит школьников с понятием магнитное поле, проводит демонстрации его существования и обсуждает основные явления, связанные с этим понятием. А далее учитель предлагает самостоятельно рассмотреть применение магнитного поля в технике и медицине. На этом этапе ученики должны проявить навыки самостоятельной работы с различными источниками

информации. Обратная связь может быть предложена как в формате игры, так и в форме конференции с представлением авторских презентаций.

В связи с большой загруженностью во внеурочное время (кружки, секции, дополнительные занятия и т.д.) не все школьники будут принимать участие в исследовательской деятельности в 5 и 6 классах. Из данного факта следует проблема: в 7 классе часть детей, посещавших исследовательский кружок по физике, уже будет владеть большим запасом знаний и умений, чем те дети, которые не занимались изучением физики в 5 и 6 классах. Условно класс делится на 2 группы: «новички» (скорее всего большая часть класса) – те, кто только приступает к изучению основ физики, и «стреляные воробьи» – те, кто уже успел познакомиться с законами физики и принципами научного познания. Как организовать урок физики, чтобы он был интересен и понятен всем учащимся класса?

Для преодоления данного затруднения учитель может использовать специальные технологии (например, «совместный урок»). В данном случае более опытные школьники смогут совместно с учителем проводить урок, помогать при выполнении демонстрационного опыта или контролировать ход работы при выполнении фронтальной деятельности. Это повысит их мотивацию к изучению физики, расширит кругозор знаний по данному вопросу (детям придется самостоятельно и широко изучить вопрос), закрепит навыки поиска и анализа материала. Также учитель может использовать другие приемы: «экспертное мнение» (при демонстрации знакомых опытов, решении задач, дети могут быть экспертами, которые оценивают корректность ответов других детей в классе и дополняют их), «кооперативное обучение». Но данные приемы не могут использоваться на постоянной основе (так как «стреляные воробьи» могут быстро потерять интерес к таким формам работы, а «новички» могут посчитать «опытных» ребят «заучками»), а лишь как образовательные элементы. Чаще могут использоваться индивидуальные формы работы: работа со статьями, разработанными учителем, поиск информации, а также самостоятельное решение задач повышенной сложности

(для этого можно использовать знакомые для учителей приемы: решения задач от простого к сложному или решение сложной задачи, элементы которой представлены в виде простых задач) [17].

Отметим, что часть детей, посещающий кружок во внеурочное время может постепенно привлекать в него и других школьников за счет совместного взаимодействия в урочной деятельности. Возникает своего рода синергетический эффект. Школьники, принимающие участие в кружковой деятельности, с большей долей вероятности будут показывать лучший результат в урочной деятельности при групповой и парной работе на уроке. При этом данная категория школьников будет делиться рассказами о дополнительных занятиях с одноклассниками, заинтересовывая большее количество учеников.

В педагогическом смысле эта идея отражает важность создания “питательной среды” для интеллектуального роста: именно в насыщенной ресурсами и диалогом среде учащийся получает мощный импульс к развитию собственного мышления. Теоретическую опору этому даёт концепция распределённого интеллекта Дж. Брунера (**Bruner J. S. The Culture of Education.** Harvard University Press, 1996), согласно которой интеллект существует не только в голове одного индивида, но и в доступных культурных инструментах (книгах, словарях, справочниках) и в головах других людей, с которыми мы взаимодействуем.

По мысли Дж. Брунера, активный разум по своей природе стремится к диалогу с другими активными умами: мы узнаём огромное количество информации не только о мире, но и о самих себе через взаимодействие с другими людьми (Bruner, 1996). В контексте обучения физике это означает, что исследовательская задача, решаемая в группе, становится не просто способом распределения ролей, а механизмом взаимного обогащения когнитивных стратегий: ученики учатся видеть физическую ситуацию с разных точек зрения, формулировать гипотезы и проверять их в диалоге.

Кроме того, работа со справочными таблицами, графиками, диаграммами и проч. представляет собой легитимную часть исследовательской деятельности.

7-9 классы

Для реализации преемственности изучения физики в 7 классе школьникам также можно предложить задания, направленные на умение работать с источниками информации.

На этом этапе обучения важной педагогической задачей является формирование навыка поиска и отбора необходимой информации. Решение этой задачи состоит в освоении умения осмысленного чтения школьного учебника по физике и поиска информации в учебнике (априори считается, что информация в учебнике достоверна). Эта деятельность осуществляется прежде всего на уроках физики.

Особенности физической литературы заключаются в том, что, помимо определений, картинок и непосредственно текста, в ней содержатся различные формулы, таблицы и другие элементы знаковой системы. В силу возрастных особенностей ученик 7 класса еще не может самостоятельно установить взаимосвязь между различными школьными предметами. Поэтому, когда учащиеся приходят на уроки физики, они очень часто не понимают, как нужно работать с таблицами, графиками, диаграммами, хотя на уроках математики, истории и других предметов используют их достаточно часто. Именно поэтому учителю физики необходимо отработать это умение.

Методика смыслового чтения заключается в определенном руководстве работой учащихся с различными текстами (например, параграфом учебника), состоящим из трех основных этапов.

На первом этапе детям предлагается в течение короткого времени (30-40 секунд) просмотреть текст, пытаясь выделить в нем наиболее важные элементы (тема, фамилии ученых, рисунки, физические величины, формулы и т.д.). Учащимся дается установка не запомнить как можно больше информации, а лишь бегло просмотреть текст и постараться выделить самое

главное. Далее происходит либо фронтальное, либо групповое обсуждение того, что выделили учащиеся.

На втором этапе происходит постепенное погружение в текст: школьники просматривают его уже более детально, обращая внимание на структуру текста и наличие иллюстративного материала и пытаются самостоятельно (не читая текст) понять, что изображено на рисунках. Если встречается описание эксперимента, то они стараются разобраться со схемой установки и принципом ее работы. В итоге просмотрového чтения у детей формируется общее представление об изучаемой теме [15].

На третьем этапе обучающимся предлагают подробно читать текст с использованием известной технологии «Инсерт». С учетом средней скорости чтения школьников на изучение параграфа выделяется порядка 4-9 минут (в зависимости от класса и объема текста в параграфе). При этом может быть использован известный прием чтения: около каждого прочитанного абзаца дети ставят один из символов: «V» – я это знал, «+» – я этого не знал, но понял, «-» – я не согласен, «?» – я не понял. При дальнейшем анализе текста школьники могут регулировать свою познавательную деятельность, опираясь на расставленные символы [137].

На последнем этапе учитель определяет форму обратной связи сам: либо задает вопросы ученикам по изученному материалу, либо организовывает обсуждение среди учащихся, либо проводит небольшое тестирование (например, с использованием технологии Plickers).

Обучение использованию интернет-технологий. Учебник – это не единственный источник информации, который должны научиться использовать школьники.

На сегодняшний день по приказу Министерства просвещения запрещено использовать мобильные телефоны на уроках. Поэтому единственная возможность организовать работу с цифровыми образовательными ресурсами – использование мобильных классов. Конечно, не во всех школах есть такой комплект. В данном случае учитель может подключать работу на дому (к

примеру с использованием ноутбука) для знакомства с цифровыми технологиями. Многим педагогам известны образовательные платформы «УЧИ.ру», «Яндекс класс» и т.д. Чаще всего учителя предлагают детям либо выполнить тестирование в этих системах, либо закрепить изученный в классе материал. Но цифровые технологии могут использоваться и в других ситуациях. Достаточно дать задание на работу с поисковыми системами. Интересные результаты дает задание: «Используя различные источники информации, найдите определение». Часто школьникам такое задание кажется простым. Многие открывают Интернет и списывают первое попавшееся определение, не понимая его смысла. При проверке такого задания в классе очень важно донести до учащихся мысль: «Важно не просто найти определение, а понять его». При использовании такого подхода учитель может дать дополнительное задание: «Задайте три различных вопроса». Распространённым результатом являются вопросы: «Понял ли я определение?», «Где оно используется?», «В чем важность этого понятия?» и т.д. Применяя такое задание систематически, учитель создает не просто стимулирование к обучению, а мотивацию, ведь навык задавать вопросы постепенно возникает у детей самостоятельно. А задав вопрос себе, ребенок захочет найти на него ответ.

Рассмотрим пример применения мобильных классов для поиска информации на уроке физики (технологическая карта урока в приложении 2) [2]. При изучении темы «Электромагнитное поле» ученикам 9 класса было предложено вспомнить, что такое магнитное поле. В учебнике нет определения магнитного поля и очень кратко представлена гипотеза Ампера, так как эти элементы изучались в курсе физики 8 класса. Обычно предполагается, что учащиеся либо хорошо помнят этот материал, что, как правило, маловероятно, либо учитель «напомнит» его, чтобы можно было опереться на этот материал при изучении новой темы (фактически расскажет заново, расходуя время урока, предназначенное для изучения нового материала). В такой ситуации использование цифровых технологий

полностью оправдано, так как при этом учащиеся, попадая в ситуацию неопределенности, из которой должны найти правильный выход, будут самостоятельно восполнять пробелы в своих знаниях.

Большинство учащихся, воспользовавшись открытыми источниками информации, нашли следующее определение: «Магнитное поле – силовое поле, действующее на движущиеся электрические заряды и на тела, обладающие магнитным моментом, независимо от состояния их движения; магнитная составляющая электромагнитного поля». Однако при обсуждении выяснилось, что смысл данного определения непонятен ученикам, что потребовало снова обратиться к другим источникам информации в Интернете.

В ходе дальнейших поисков учащиеся обнаружили еще несколько определений магнитного поля, но потребовалось коллективное обсуждение, чтобы разобраться в смысле хотя бы одного из них до конца. А далее детям был предложен список вопросов: «Зачем в науке вводится понятие магнитное поле?», «Кем и как было обнаружено магнитное поле?», «На основе гипотезы Ампера объясните, почему магниты обладают магнитным полем». Отвечая на эти вопросы, дети не только учатся самостоятельно работать с интернет-источниками, но и повторяют материал, который был изучен школьниками в курсе физики 8 класса.

Так как школьники уже имеют базовые знания о физике, в рамках внеурочной деятельности необходимо закреплять их умения через систему различных мероприятий. Они могут проходить также в формате игр, включающих в себя элементы исследовательской деятельности (например, игра «Наука в лицах», см. в приложении 3), исследовательских программах («Шаг в будущее»). Помимо этого, можно организовывать выставки, экскурсии, тематические вечера и т.д. Главное, чтобы такая деятельность была непрерывной.

При проведении исследовательского кружка для учащихся 7-9 классов школьники, помимо приобретенных ранее исследовательских умений, на основе знаний по физике должны научиться самостоятельно выдвигать

гипотезу, то есть учиться прогнозировать результат исследования. Чтобы школьники научились выдвигать рациональные предположения, им необходимо начинать с прогнозирования в простейших бытовых ситуациях и постепенно переводить их в научную область.

Для согласования урочной и внеурочной деятельности нужно сделать так, чтобы исследовательский кружок по физике в 7-9 классах дополнял материалы, изученные на уроках. Примеры согласованных тем урочной и исследовательской деятельности приведены в приложении 4.

Участвуя после урока физики в исследовательской работе, школьники понимают, что будут рассматривать изученные вопросы, но с расширением знаний.

Примером исследования в рамках внеурочного занятия является тема «Использование ареометра для изучения плотности различных жидкостей». В ходе изучения темы «Плотность вещества» школьники учатся работать с таблицей, в которой представлены численные значения плотности различных веществ. При этом очень редко учителя знакомят учеников с прибором для измерения данной физической величины. На внеурочных занятиях школьники могут более подробно изучить принцип работы данного прибора и провести исследования по определению плотности некоторых жидкостей. Вполне вероятно, что результаты измерений, полученные школьниками, могут отличаться от представленных в таблицах значений. Задача учителя – помочь школьнику проанализировать полученные результаты и попытаться объяснить отклонения значений от теоретических.

В 9 классе школьники при изучении темы «Маятники» рассматривают примеры нитяных и пружинных маятников. При изучении темы «Колебания и волны» изучают понятия «период» и «частота». В соответствии с Федеральной образовательной программой по физике школьники в обязательном порядке выполняют лабораторные работы «Исследование зависимости периода колебаний подвешенного к нити груза от длины нити», «Исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза». В

результате они обнаруживают, что при увеличении длины нити период колебаний нитяного маятника тоже увеличивается, могут построить график этой зависимости, а также ученики обнаруживают зависимость периода колебания пружинного маятника от массы груза, подвешенного к нему, но характер зависимости (вид функции) установить не могут. При проведении внеурочного мероприятия школьникам может быть предложено в качестве теоретической справки изучить формулы периода колебания математического и пружинного маятника. Так как на уроке дети уже рассмотрели зависимость периода от длины математического маятника, то во внеурочной работе они могут изучить зависимость периода колебания груза на пружине от вида (жесткости) пружины. Таким образом, они будут иметь не только теоретические представления, но и экспериментальное доказательство зависимости периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины и массы тела.

При организации внеурочной деятельности исследовательские умения можно рассматривать как интегральную характеристику личности учащегося, проявляющуюся в готовности занять активную исследовательскую позицию по отношению к своей деятельности и себе как ее субъекту, самостоятельно и творчески решать исследовательские задачи на основе имеющихся знаний и умений [13]. Из этого следует, что учащийся может самостоятельно освоить и построить системы новых знаний лишь тогда, когда является субъектом своего образования, четко осознающим смысл и значение исследовательских умений в учебной деятельности, заинтересованным в получении исследовательских результатов.

Старшая школа

Способом организации вертикальных взаимосвязей между средней и старшей школой при изучении физики является использование тех же организационно-структурных единиц и форм обучения: уроки с использованием методов рационального чтения, цифровых технологий и элементов ТРИЗ-технологий.

В старшей школе учащиеся уже обладают исследовательскими умениями и знаниями по физике. Поэтому им можно предложить принять участие в исследовательской деятельности в качестве консультантов с учащимися начальной школы. При условии наличия хорошей теоретической базы старшеклассники смогут помогать учителям начальной школы организовывать исследовательскую деятельность, консультировать их и подбирать интересный материал по изучаемой теме. Представленный подход поможет разгрузить учителей начальной школы, а старшеклассникам даст возможность систематизировать накопленные знания и отработать умение отвечать на различные (порой неожиданные) вопросы от маленьких детей.

Мы понимаем, что не все учащиеся старшей школы захотят помогать учителям начальной школы организовывать исследовательскую деятельность. Чтобы стимулировать старшеклассников к взаимодействию с учениками младшего возраста, необходимы слова поддержки от учителей начальной школы: «Без тебя мы бы пропали». Такие высказывания помогают почувствовать значимость выполняемой работы подростка, что принципиально важно для них в этом возрасте. Данный подход имеет большую воспитательную ценность: старшеклассники учатся помогать окружающим, не требуя взамен ничего.

При организации исследовательской деятельности в старшей школе особое значение приобретает межпредметность [69]. Исследовательские работы старшеклассников должны быть посвящены не только вопросам физики, но и смежным наукам. Это позволит развивать всесторонний взгляд на природные процессы.

Рассмотрим пример организации такой деятельности.

В ГБОУ СОШ №535 Калининского района города Санкт-Петербурга проводилась естественно-научная конференция. На ней были представлены следующие темы докладов: «Глаз как оптическая система», «Звуковые волны как способ восприятия мира», «Влияние атмосферного давления на живые

организмы», «Терморегуляция в животном мире», «Простые механизмы в живой природе».

В 2018 году организаторам удалось подобрать темы работ таким образом, чтобы они пересекались сразу в трёх направлениях: физика, химия и биология. Дети выступали с докладами по темам: «Химические свойства полупроводниковых элементов», «Электролиты, электролитическая диссоциация и ее механизм, диссоциация кислот, щелочей и солей», «Электролиз. Применение электролиза. Законы Фарадея», «Влияние магнитных полей на животных, растения и организм человека», «Органические и неорганические соединения. Плазма крови». Присутствующих особенно заинтересовала тема «Электролиз. Применение электролиза. Законы Фарадея».

Отправной точкой для всех работ была идея, заложенная на уроках физики. Можно заметить, что основная тема, объединяющая все эти доклады, – это раздел физики «Электродинамика». Конференция проводилась в конце апреля, как раз в то время, когда десятиклассники изучали темы «Электростатика», «Законы постоянного тока», «Электрический ток в различных средах».

Для поддержания горизонтальных взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности в рамках внеурочных занятий могут также использоваться игровые технологии, но уже более серьезного типа (например, креатив-бой).

Креатив-бой – это интеллектуальное командное соревнование [32]. Участникам, разбитым на команды по 5–6 человек, предлагается найти решения для открытых задач. Если учитель на уроках использует приемы ТРИЗ-технологий (например, решение открытых задач), то для школьников не составит труда понять правила игры.

Отличие креатив-боя от решения открытых задач на уроке заключается в их количестве и оценке качества решенных задач. В основном за урок ученики могут решить одну или две открытые задачи, а в ходе игры их может быть 5 или 6. Критерии оценивания известны школьникам. Ответы

оцениваются по трем параметрам: практичность (от 0 до 3), оригинальность (от 0 до 5), этичность (ответ не проходит по этическим соображениям, наносится вред кому- или чему-либо – в данном случае участники получают 0 баллов за весь ответ). Далее производится суммирование баллов.

В среднем такая игра занимает от 45 минут до 1 часа. Содержание мероприятия может быть посвящено какой-то конкретной теме или иметь предметный (или межпредметный) характер.

Стоит отметить, что описываемая форма организации учебного занятия позволяет как формировать, так и развивать самые важные для современного человека качества: умение работать в команде, системное мышление и его оригинальность, умение коммуницировать (слушать, слышать, вести диалог), понимать и развивать мысли, высказанные другими участниками команды, кратко, но содержательно рассказывать о принятом решении, аргументированно обосновывать и отстаивать свое мнение [146].

Пример одного из вопросов креатив – боя:

Когда древние греки попали в Древний Египет, они были поражены величием пирамид. Интересно было определить их высоту, но как это сделать? Попробуйте найти какой-нибудь простой способ.

2.4 Платформа для социального взаимодействия как способ реализации методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике

В практике любого учителя физики присутствуют задания, связанные с организацией экспериментальной работы учащихся в домашних условиях. Выполняя домашний эксперимент, дети знакомятся с природными явлениями и проявляют свои творческие способности.

Затронув тему коллекций школьных работ, в данном разделе обозначим общую проблему. У каждого учителя с годами накапливается достаточно большое количество работ его учеников: доклады, курсовые работы, учебные проекты, домашние эксперименты, сочинения различной тематики и т.д. Из данного факта можно сформулировать противоречие: «Ученик выполнил

задание учителя – это хорошо. Но его содержание никто не видит – это плохо». Идеальный конечный результат – результат творческой работы, который доступен всем. Интернет представляет собой «платформу социального взаимодействия» как между взрослыми, так и между детьми. Можно предложить ребятам стать создателями цифрового образовательного ресурса. Обратим внимание, что в данном случае речь идет о возможности школьника поделиться результатами своего исследования на определенной цифровой платформе. Такая платформа позволяет учащимся развивать уже имеющуюся базу знаний и исследовательских проектов школы. В данном случае автор не поднимает вопрос об оригинальности работы учащегося. Вне зависимости от наличия или отсутствия данной платформы ребенок, проводя исследование, будет обращаться к интернет-источникам. Работа учителя заключается именно в том, чтобы научить школьников правильно использовать эти ресурсы и донести мысль об авторских правах.

Одной из платформ для взаимодействия школьников и обсуждения результатов исследовательских работ может служить Moodle. Конечно, перед началом работы по созданию коллективного цифрового курса придется обучить всех учеников-разработчиков определенным навыкам работы в среде дистанционного обучения Moodle. При дальнейшем обучении в университете это им пригодится. Создание курса начинается с продумывания идеи, затем идёт разработка сценария курса, далее происходит сбор имеющегося материала, который будет затем использован в курсе. Мультимедийные ресурсы и пособия значительно повышают интерес обучаемых к предмету, ускоряют процесс обучения и обеспечивают лучшее усвоение знаний.

Используя представленную технологию создания электронных образовательных ресурсов на данном примере, преподаватели и ученики могут аналогичным образом совместными усилиями создавать сетевые ресурсы, дистанционные курсы по любой актуальной тематике, не получившей ранее воплощения ни на одной платформе. Это удобно, качественно, современно, мобильно и быстро.

Учащимся 7-9 классов было предложено принять участие в исследовательском проекте «Наука дома». В качестве вспомогательных материалов школьникам были выданы инструкции и памятки, (рисунок 13) а также представлена определённая схема этапов работы при разработке электронно-образовательного компонента (ЭОК).

Примерная структура учебного модуля

1. Проблема / вопрос
2. Что понадобится для эксперимента?
3. Что делать?
4. Что наблюдаем?
5. Что происходит?
6. Вывод.
7. Что еще почитать?

Рисунок 13. Памятка для школьников-разработчиков ЭОК

Этапы работы при разработке ЭОК

1. Распределение тематики учебных модулей ЭОК «Наука дома»: каждая группа (член команды) выбирает задание для экспериментальной работы, по которой будет разрабатывать учебный модуль.
2. Сбор и обработка информации по теме учебного модуля ЭОК.
3. Подготовка контента по теме учебного модуля в цифровом формате в соответствии с техническими требованиями к ЭОК.
4. Публикация контента в среде дистанционного обучения Moodle.
5. Техническая проверка, устранение ошибок, тестирование учебных модулей.
6. Экспертиза ЭОК «Наука дома», которую проводят коллеги, родители, методисты, наставники.

В ходе разработки данного ресурса школьники собирали материалы, проводили домашний эксперимент и размещали результаты своих исследований на платформе Moodle.

Одна команда школьников подготовила проект по теме «Альтернативные источники энергии» (пример работы в приложении 5). Они рассмотрели причины возникновения электрического тока. Обозначили проблему «Энергетического голода», рассмотрели перспективы развития энергетической отрасли и провели эксперимент, демонстрирующий возникновение тока в цепи при использовании лимона как источника энергии. Для общего обсуждения дети предложили вопрос: «Возможно ли, используя лимон как батарейку, решить проблему энергетического голода? Почему». В обсуждениях другие ребята предлагали свои варианты ответов.

Идею создания платформы для социального взаимодействия в практическое применение взяли педагоги других образовательных учреждений. Например, учитель физики ГБОУ «Школа с углубленным изучением иностранного языка №347 г. Санкт-Петербурга» Н.В. Большова организовала данный проект с учащимися старшей школы.

Для учащихся 10-11 классов было предложено попробовать себя в роли инженеров. Им было необходимо исследовать проблему, носящую более практикоориентированный характер.

Содержание работы было разбито на 6 блоков:

первый блок – вхождение в проблему (создание проблемной ситуации, имеющей инженерно-прикладной характер, анализ условия проблемной ситуации (задания, задачи, вопроса, описания явления или события));

второй блок – постановка учебной задачи (анализ исходных условий задания);

третий блок – поиск решения (знакомство с теоретическим материалом по заданной тематике из курсов учебных предметов: математика, информатика, физика, химия, биология, астрономия);

четвертый блок – решение проблемной ситуации (варианты решения проблемной ситуации);

пятый блок – контрольно-измерительные материалы;

шестой блок – дополнительные вопросы или задания для самостоятельного решения других участников, дополнительная литература по заявленной теме.

Ученикам также была предложена памятка (см. в приложении 6):

Пример исследовательского проекта учеников 10 класса представлен в приложении 7.

2.5 Взаимодействие учителей предметов естественно-научного цикла и начальной школы как условие реализации методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике

Взаимодействие методических объединений учителей начальной школы и естественно-научного цикла

Процесс формирования мировоззрения учащихся начинается с начальной школы, однако в соответствии с образовательными программами начальной школы учителя должны сформировать у детей первичные представления об окружающем мире в широком спектре областей наук (физика, химия, биология, география, обществознание, история и т.д.). В связи с тем, что каждый предмет включает в себя большой объем знаний, «первые учителя» не всегда могут знать все тонкости и особенности рассматриваемого материала, что может привести к некорректному использованию физических понятий в начальной школе. Впоследствии у школьников возникает непонимание различий между физическими понятиями («масса» и «вес», «электризация» и «намагничивание», «температура» и «теплота») и создается ложное представление, что в дальнейшем приводит к познавательным затруднениям на уроках физики. А те знания, которые были сформированы корректно, дети не всегда могут применить на уроках физики.

Например, с первого класса в рамках предмета «Окружающий мир» ученики постепенно знакомятся с природными закономерностями, изучают такие понятия, как явления природы, солнечная система, планеты, электричество, получают ответы на вопросы: «Почему идет дождь и дует ветер?», «Почему Солнце светит днем, а звезды – ночью?», «Откуда берутся

снег и лед?» и т.д. На уроках математики дети изучают понятия: периметр, площадь, скорость движения тела, расстояние, время движения тела. По окончании начальной школы учащиеся имеют хорошие оценки по изученным дисциплинам, преимущественно «4» и «5». Таким образом, считается, что к седьмому классу, когда начинается курс физики, дети уже должны владеть некоторыми понятиями. При этом на практике учителя физики отмечают, что школьники при изучении данного предмета зачастую не помнят или вовсе не владеют базовыми понятиями, изученными в начальной школе, и не умеют применять на практике полученные ранее знания. Возникает вопрос: почему так происходит? Отметим, что не стоит переносить ответственность за данные проблемы на учителей начальной школы.

Причины могут быть различными:

- В начальной школе вопросам, которые будут необходимы при изучении физики, уделяется мало времени.
- Естественно-научные понятия предоставляются учащимся упрощенно, в соответствии с их возрастными особенностями восприятия, но, чтобы учащиеся не забывали полученную информацию, требуется ее постоянная актуализация, использование для решения других задач.
- Ввиду специфики вопросов естественно-научного содержания и его объема при изучении материал «раскрывается» не в полном объеме и в ходе его уплотнения могут быть упущены важные смысловые связки, что может приводить к ошибкам и заблуждениям учащихся, а в конечном счете – к формированию искаженного мировоззрения.
- Неверное применение физических понятий в ходе изложения материалов.

Последняя проблема вызвана тем, что на бытовом уровне люди, не задумываясь, используют термины неверно, и у школьников с детства формируется неправильное понимание смысла некоторых определений, например, «масса» и «вес», «электризация» и «намагничивание», «температура» и «теплота».

Уменьшить количество подобных проблем может взаимодействие педагога начальной школы с учителем физики, который подскажет, как правильно расставить смысловые акценты в учебном содержании занятий и сформулировать нужные вопросы. Следует отметить, что в данном случае речь идет только о помощи в адекватном с научной точки зрения толковании учебного содержания урока, относящегося к области физики, а методика работы с учащимися на основе этого содержания – зона ответственности учителя начальных классов. Профессиональные знания особенностей возрастной психологии и педагогических методик учителей начальной школы в комплексе с «научной поддержкой» учителей среднего и старшего звена позволяют выстраивать систему урочной и внеурочной деятельности таким образом, чтобы сформировать у школьников первичный научный взгляд на явления природы, познавательный интерес к изучению физики и создать базу знаний, умений и навыков, которая послужила бы основой освоения содержания школьных предметов в основной школе. Кроме того, наличие универсальных знаний и умений позволит существенно сэкономить время при определении физических понятий и явлений в средней и старшей школе.

Взаимодействие учителей физики и начальной школы не ограничивается консультативной помощью при организации урока. В связи с тем, что дети в начальной школе обладают высокой степенью «впитывающего разума» (М. Монтессори) [86], целесообразно использовать эту особенность для организации учебного исследования в рамках внеурочной деятельности.

На уроках окружающего мира школьники могут познакомиться с основными понятиями, которые они будут использовать в дальнейшем при проведении исследовательских работ (например, «явление», «физическая величина», «прибор для измерения», «единицы измерения»). Рассмотрим пример: в 3 классе дети знакомятся с агрегатными состояниями вещества на примере льда, воды и пара. Некоторые дети уверены, что в трех агрегатных состояниях может находиться только вода. Для устранения данного мифа и нужны учителя физики. При этом на уроке дети смогут познакомиться с

понятием «агрегатное состояние вещества», явлениями: «отвердевание», «плавление», «парообразование», «конденсация». Так как эти процессы происходят при определенных условиях, школьников можно познакомить с величинами, влияющими на данные процессы («температура», прибор для измерения – «термометр» и единицы измерения: «градус Цельсия», «градус Фаренгейта», «градус Кельвина»). В качестве исследовательской работы во внеурочное время можно предложить школьникам измерение температуры в различных помещениях школы или реферативное исследование на тему «В чем различие между единицами измерения температуры?».

Примером одной из форм взаимодействия учителей начальной школы и физики является проведение урока по Окружающему миру в кабинете физики с использованием возможностей кабинета и экспериментальной поддержки учителя физики. При проведении такого мероприятия школьники не только получают корректную информацию, но и знакомятся с оборудованием и новым учителем, который в дальнейшем будет их обучать.

Если реализовать такую форму работы невозможно, то главное, на что нужно делать акцент при подготовке к уроку окружающего мира, – это принцип наглядности. Для демонстрации наиболее эффектных и убедительных опытов по изучаемой теме и правильному объяснению материала нужна консультация учителей физики. Преподаватели естественно-научного цикла смогут предоставить демонстрационное оборудование и объяснить педагогам начальной школы, как правильно подать материал таким образом, чтобы донести достоверную информацию до учащихся и использовать правильную терминологию.

При условиях, что урочная и внеурочная деятельность учеников начальной школы будет организована совместными усилиями учителей начальных классов и учителей естественно-научного цикла, коммуникация между начальным и средним звеном школы будет системной и постоянной. Выпускаясь из начальной школы, ученик будет иметь нужную и актуальную для дальнейшего обучения базу знаний, умений и навыков. В дальнейшем это

существенно поможет школьнику адаптироваться к системе обучения в среднем звене школы, быстрее усваивать новые знания, опираясь на уже имеющиеся [15].

*Взаимодействие между учителями внутри методического объединения
педагогов естественно-научного цикла*

Отметим, что на уровне 7 класса школьники уже знакомы с некоторыми понятиями из области биологии и географии, а в 8 классе начинают полноценное изучение химии, а значит важной педагогической задачей остается построение образовательного процесса, направленного на формирование целостной картины мира и развитие естественно-научной грамотности. Для достижения данных целей важно подходить к изучению тем с точки зрения разных наук, это позволит развить системное мышление.

Зачастую у обучающихся складывается впечатление, что школьные предметы – это совершенно различные дисциплины, которые не пересекаются не только друг с другом, но и с реальной жизнью. Поэтому так важно не ограничиваться тем, чтобы знакомить их с результатами отдельных наук, а открывать всю красоту окружающего мира, используя научные методы. Научный подход требует системного мышления, где важны не только объекты, но и взаимосвязи между ними [142]. Человек с системным мышлением понимает, что если воздействовать на один элемент системы, то отклика можно ждать от другого. Если это не было учтено в модели системы, то отклик может оказаться самым неожиданным. Ярким примером служит ситуация с уничтожением воробьев в Китае, которая привела к изменению всей экосистемы страны и массовому голоду.

В 50-х годах 20 века в Китае было принято решение уничтожать воробьев, которые, по мнению правителей государства, «объедали народ», принося убытки в сельскохозяйственной отрасли. За год в стране было уничтожено практически 2 миллиарда птиц. Данное решение привело к увеличению урожая в стране. Но авторы идеи не учли того факта, что уничтожение воробьев приведет и к увеличению количества тли, саранчи,

гусениц и прочих вредителей. К 1960 году вредителей стало так много, что они уничтожали практически весь урожай. В стране наступил голод. Ранее такой проблемы не возникало по причине того, что большую часть гусениц и тли поедали мелкие птицы. Для решения данной ситуации власти Китая были вынуждены обращаться за помощью в СССР и Канаду – просили выслать им птиц. [152] Поэтому учителя предметов естественно-научного цикла, выстраивая структуру деятельности школьников, должны согласовывать действия и проводить совместные мероприятия, целью которых будет формирование комплексного взгляда на природные явления и развитие ЕНГ.

В качестве вариантов совместного проведения мероприятий могут быть:

- декада естественных наук;
- внутришкольные олимпиады среди учащихся определенной параллели;
- внутренние диагностические работы, направленные на оценку ЕНГ школьников;
- игровые мероприятия;
- конференции и т.д.

Отметим, что представленные варианты не являются «новинкой» в организации образовательного процесса, но часто такая деятельность проводится фрагментарно, что не позволяет достигнуть формирования целостного мировоззрения. Для уменьшения временных и интеллектуальных затрат учителей при создании единого естественно-научного пространства рекомендуется согласовать формы и средства обучения. Это позволит школьникам получить единое представление о способах постижения мира. При этом каждый педагог сможет использовать какие-то индивидуальные подходы, но целостное представление о способах постижения мира должно дублироваться при изучении различных предметов.

Выводы по второй главе

1. Методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях общего образования обеспечивается за

счет реализации моделей: взаимосвязей УиВнД, когнитивной и организационно-структурной.

2. В модели взаимосвязей УиВнД представлены целевой, содержательный, деятельностный, результативный компоненты, отражающие общие положения об организации взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях образования. Организационно-структурная модель отражает виды деятельности, обеспечивающие взаимовлияние и преемственные связи урочной и внеурочной деятельности. Когнитивная модель показывает, как изменяются (усложняются) задания и какие мыслительные процессы позволяют достигнуть развития естественно-научной грамотности учеников.

3. В качестве универсального инструмента реализации взаимообусловленности представлен метод учебного исследования. Исследовательская деятельность позволяет формировать соответствующий тип мышления, находить «сильные» вопросы, ответы на которые позволят решить учебную или жизненную проблему [122]. Использование данного инструмента в рамках изучения физики представляет особую ценность, так как данная наука является экспериментальной и позволяет раскрыть все ее возможности при практическом применении.

4. Методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности при изучении физики на различных уровнях образования позволяет не только развивать исследовательские умения школьников, формирует определенный тип мышления, расширяет их кругозор, но и позволяет создать интегрированный взгляд (с точки зрения физики, химии, биологии) на окружающий мир, а также формирует естественно-научную грамотность.

5. Важным условием реализации методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности при изучении физики является взаимодействие методических объединений учителей начальной школы и естественно-научного цикла. Системная согласованная

работа методических объединений позволяет выстраивать единое образовательное пространство с согласованными целями, методами и формами обучения, с использованием аналогичных средств обучения.

ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ВЛИЯНИЯ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЗАИМООБУСЛОВЛЕННОЙ УРОЧНОЙ И ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Для исследования эффективности методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования и доказательства гипотезы о том, что улучшению личностных, предметных и метапредметных результатов обучения при изучении физики способствует реализация структурно-содержательных связей урочной и внеурочной деятельности по физике, основанных принципах взаимного влияния и преемственности и включающих комплекс взаимосвязанных методов, форм и технологий обучения, были поставлены следующие задачи:

- определить состояние проблемы на начало исследования, выявить причины отсутствия интереса к исследовательской деятельности и сформировать план мероприятий, направленный на преодоление выявленных затруднений;
- разработать методики определения уровня сформированности ЕНГ и исследовательских умений на различных уровнях образования;
- проверить эффективность реализации методической системы взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях образования.

В таблице 6 представлены основные этапы педагогического эксперимента.

Констатирующий и формирующий этапы имеют временные пересечения в связи с переходом автора из одной образовательной организации (ГБОУ СОШ №535 Калининского района Санкт-Петербурга) в другое (МБОУ КГО «Гимназия» г. Костомукша республика Карелия).

Таблица 6 - Этапы педагогического эксперимента

Этап	Годы	Цель	Методы	Экспериментальная база
------	------	------	--------	------------------------

Констатирующий	2016 – 2021	- собрать информацию о затруднениях, с которыми сталкиваются учителя при проведении исследовательской деятельности - выявить причины возникновения затруднений изучения физики при переходе на различные уровни образования - провести анализ уровня сформированности естественно-научной грамотности	- анализ документации (рабочие программы, положения об исследовательской деятельности в школе, результаты ГИА и ВПР, анализ активности участия в научно-исследовательских конференциях); - анкетирование школьников и педагогов; - проведение диагностических работ; - наблюдение;	• ГБОУ СОШ №535 Калининского района Санкт - Петербурга • МБОУ КГО «Гимназия», г. Костомукша • ГБОУ гимназия 399 • ГБОУ 509 • ГБОУ школа с изучением иностранного языка
Формирующий	2017 – 2022	- определить показатели, указывающие на динамику формирования естественно-научной грамотности - разработать методику оценки эффективности модели	- наблюдение; - промежуточные диагностические работы - педагогический эксперимент;	• ГБОУ СОШ №535 Калининского района г. Санкт - Петербурга • МБОУ КГО «Гимназия», г. Костомукша • ГБОУ СОШ №313 Фрунзенского района Санкт-Петербурга
Контрольный компонент формирующего этапа	2022 – 2026	- провести проверку результатов педагогического исследования	- контрольные диагностические задания - наблюдение - анализ результатов ГИА;	• ГБОУ СОШ №535 Калининского района г. Санкт - Петербурга • МБОУ КГО «Гимназия», г. Костомукша • ГБОУ СОШ №313 Фрунзенского района Санкт-Петербурга

3.1. Констатирующий этап

На первом этапе были проведены диагностические работы на основе материалов ФИПИ, направленных на проверку естественно-научной грамотности, проанализированы результаты ГИА школьников за последние 5 лет. На этом же этапе было проведено анкетирование на выявление интереса школьников к исследовательской деятельности в рамках внеурочной работы и степени готовности и желания педагогов участвовать в данной работе.

В ходе анализа существующей системы в представленных школах выявлены следующие проблемы:

Низкий уровень сформированности исследовательских умений у обучающихся.

В ходе учебного процесса на уроках физики с обучающимися 7 – 9 классов была проведена первичная диагностическая работа, направленная не только на выявление знаний по физике, но и на умение работать с измерительными приборами, определять погрешность и делать обоснованные выводы на основе проведенного эксперимента [105]. Отметим, что данные умения также входят в перечень умений, необходимых для формирования ЕНГ.

Результаты диагностической работы позволили сделать выводы об уровне сформированности первичных исследовательских умений, принципиально важных для физики, и определить дальнейшую стратегию развития модели. Примеры заданий, используемых в работе, приведены ниже.

Пример задания для 7 класса

Ученик провел эксперимент по измерению температуры в разных помещениях с помощью термометра. Показания термометра представлены на картинке. Определите цену деления термометров, показания прибора с учётом погрешности (погрешность составляет цену деления измерительного прибора) и запишите результаты в таблицу (рис. 14).

№ рисунка	Ц.д.	Показание с учетом погрешности
1		
2		
3		

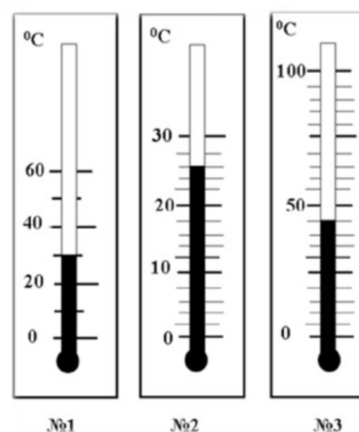


Рисунок 14. Задание для учащихся 7 класса

Работа с измерительными приборами является неотъемлемой частью исследовательской деятельности по физике. Именно навык грамотного снятия показаний с измерительных приборов позволяет школьнику представить достоверные данные практического исследования и на основе полученных экспериментальных результатов сделать корректные выводы.

Пример заданий для 8 класса

Ученик провел эксперимент по измерению напряжения и силы тока в электрической цепи. Показания приборов представлены на картинке. Определите цену деления приборов, силу тока в цепи и напряжение на полюсах батареи с учётом погрешности (погрешность составляет цену деления измерительного прибора) и запишите результаты в таблицу (рис. 15).

Прибор	Ц.д.	Показание с учетом погрешности
Амперметр		
Вольтметр		

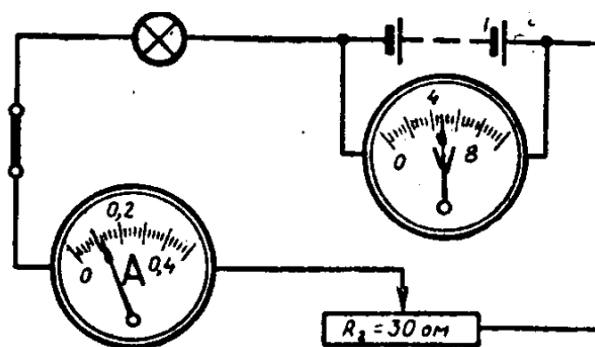


Рисунок 15. Задание для учащихся 8 класса

Для учащихся 8 класса задание для проверки исследовательских умений усложняется. Ученикам нужно не только снять показания с измерительных приборов, но и конвертировать один вид информации в другой (правильно

«прочитать» схему электрической цепи: определить ее основные элементы и измерительные приборы).

Пример заданий для 9 класса

Учитель на уроке провёл опыт по изучению движения тела по наклонной плоскости: шарик скатывался по наклонной плоскости из состояния покоя, причём фиксировались начальное положение шарика и его положения через каждую секунду (рис. 16).

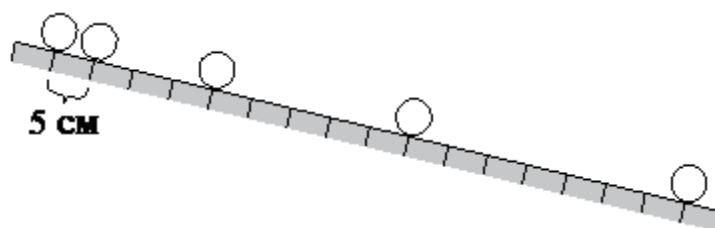


Рисунок 16. Пример задания для 9 класса

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) Движение шарика является ускоренным.
- 2) Пути, проходимые шариком за последовательные равные промежутки времени, соотносятся как ряд последовательных нечётных чисел.
- 3) При увеличении угла наклона плоскости ускорение шарика увеличивается.
- 4) Характер движения шарика не зависит от его массы.
- 5) За вторую секунду шарик прошёл путь, равный 20 см.

Результаты диагностической работы представлены на рисунке 17

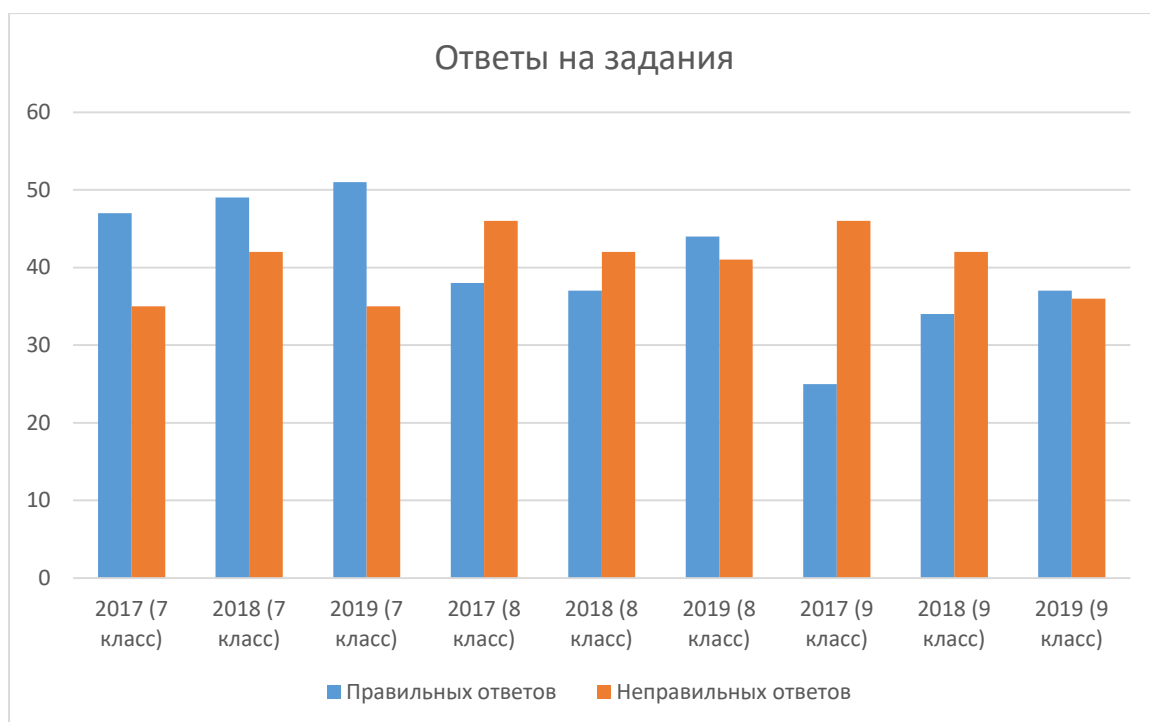


Рисунок 17. Результаты ответов учащихся на экспериментальное задание

По результатам исследования можно сделать вывод, что учащиеся 7 класса в большей степени справляются с заданием, однако следует отметить, что в 2017 г. большинство правильных ответов давали ученики, посещавшие исследовательский кружок в 6 классе. В 2018 и 2019 годах на первых уроках физики для 7 класса выделялось больше времени на работу с измерительными приборами и определение погрешности, что привело к увеличению количества учащихся, справившихся с заданием.

С учениками 7 класса в 2017 году не проводились внеурочные мероприятия и дополнительные занятия, направленные на работу с измерительными приборами. Из графика видно, что большая часть учеников не смогла справиться с экспериментальным заданием. Еще одной причиной низких результатов является неумение правильно определять элементы схемы электрической цепи. Дети часто путают амперметр и вольтметр на рисунке. На графике видна положительная динамика для учащихся 8 класса, так как с 2017 г. года с детьми проводилась дополнительная просветительская деятельность во внеурочное время.

У учащихся 9 класса уменьшается количество правильных ответов. Это связано с принципиальным изменением содержания заданий. Если у обучающихся

7 и 8 класса проверялось умение работать с измерительными приборами, то старшеклассникам было предложено задание на анализ эксперимента и его выводов. Подобные задания чаще всего вызывают затруднения у школьников, так как предполагают усложнение мыслительной деятельности и увеличение количества используемых мыслительных операций. Такие задания предполагают переход от репродуктивного уровня мышления к аналитическому. Диагностика показала, что ученики не способны сделать это самостоятельно. Для успешного выполнения данных заданий необходимо не только решить как можно больше различных задач, но и выделить время для отработки умений использования мыслительных операций.

Отсутствие у школьников навыка задавать вопросы по предложенной теме.

В ходе проведения уроков ученикам с 7 по 11 класс после объявления темы урока предлагались задания: ответьте на вопрос «Как вы думаете, о чем эта тема?» и «Задайте мне, пожалуйста, вопросы, чтобы уточнить, что мы будем изучать». Примерно 70% учащихся не могли задать вопросы по предложенной теме. Среди оставшейся части учеников большинство формулируют только простейшие вопросы. Например, ученики 8 класса (78 школьников) при изучении темы «Тепловые явления. Внутренняя энергия» смогли сформулировать 2 вопроса: «Какие явления называются тепловыми?», «Для чего нам нужно изучать эти явления?». И только двое учащихся смогли задать нестандартные вопросы: «А в проекторе происходят тепловые явления? Какие?», «Какие преимущества электродвигателей перед тепловыми?». Ответы на большую часть вопросов были получены в ходе урока. На сложные вопросы дети искали ответы самостоятельно. Результаты своих поисков ученики представили в классе в виде докладов, а одна работа была представлена ученицей 8 класса Ариной Х. на школьной и районной конференции («Принцип работы проектора»).

Низкий уровень мотивации школьников к изучению наук естественного цикла

В ГБОУ СОШ №535 Калининского района города Санкт-Петербурга было проведено анкетирование учащихся, направленное на выявление уровня

мотивации к изучению предметов естественно-научной области. Анкета разработана учителем физики А. В. Желеевой и представлена в статье [45]. В основу анкеты легли идеи психолога М. Р. Гинзбурга [33]. Пример анкеты представлен в приложении 8. Подробная инструкция анализа анкеты представлена в материалах автора статьи.

В анкетировании приняли участие школьники средней (7, 8, 9 классы, 217 детей) и старшей школы (10, 11 классы, 71 ребенок). Результаты исследования представлены на рисунке 18 в виде круговой диаграммы.

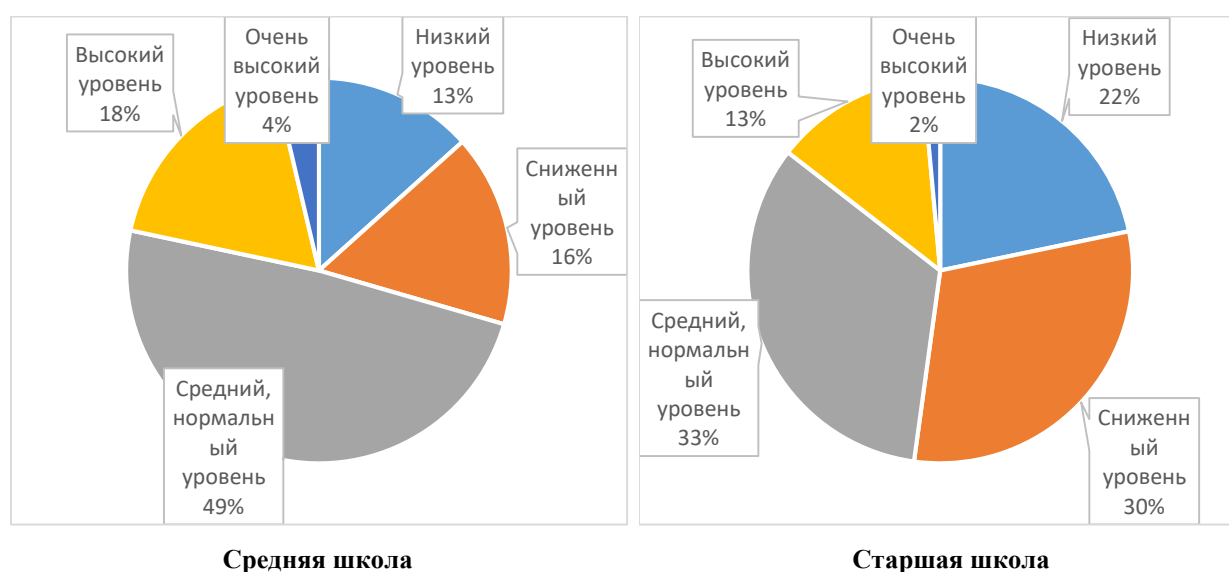


Рисунок 18. Результаты исследования мотивации учащихся средней и старшей школы к изучению наук естественного цикла.

Рассмотрим некоторые результаты анкетирования:

Для учащихся средней школы преобладающей мотивацией к обучению является получение хороших оценок, а для старшеклассников – получение знаний по предмету. Многим школьникам обеих групп некомфортна самостоятельная работа, они предпочитают либо групповую форму деятельности, либо совместную с учителем.

Причиной низкой мотивации учеников средней школы к изучению наук является то, что многим детям не столько важен процесс обучения, сколько обратная реакция их родителей. В старших классах это объясняется тем, что многие школьники определились с дальнейшим направлением обучения в вузе (в основном это социально-экономический и гуманитарный профили).

Также анкетирование позволило установить корреляцию отношения предмета и его содержания. Многие ученики отмечают, что если тема урока им понятна в ходе образовательного процесса, то они с удовольствием выполняют домашнее задание и самостоятельную работу. Если же в ходе урока у учеников остались вопросы, то они не могут самостоятельно разобраться с материалом дома.

Анализируя результаты в целом, можно сделать вывод: ученики не всегда готовы к самостоятельной работе. Их уровень мотивации зависит от степени понимания материала на уроке, наглядности связи школьных предметов с повседневной жизнью и от уровня самостоятельной деятельности (к сожалению, эта зависимость обратная).

Анализ результатов обучения школьников **МБОУ КГО «Гимназия»:**

В «Гимназии» разработана внутренняя система оценки качества образования, включающая мониторинг результатов обучения по предметам в виде стартовых, промежуточных, итоговых диагностических работ, административных контрольных работ, тренировочных и диагностических работ в системе СтатГрад, тестов для отслеживания динамики обученности учащихся, прогнозирования результативности дальнейшего обучения, выявления недостатков в работе.

В результате проведения внутренней оценки качества образования учащиеся 5-9 класса получают средний балл: по физике – 3,6; по химии – 3,8; по биологии – 4,1; по географии – 4,0. Результаты обучающихся в 10-11 классах на основе тех же методов оценки качества образования показывают следующий результат: физика – 3,4; химия – 3,8; биология – 4,2; география – 4,3.

На основе представленных данных можно сделать вывод: средний балл по физике и химии ниже, чем по остальным предметам.

В связи с эпидемиологической обстановкой в 2021 году учащиеся 9 класса вместо ОГЭ сдавали контрольные работы по одному предмету на выбор.

Таблица 7 - Результаты ОГЭ 2021 года

Результаты контрольных работ

№	предмет	5	4	3	2	Уч-ся	успеваемость	качество	ср.балл
1	физика	0	2	3	0	5	100	40	3,4
2	химия	1	2	0	0	3	100	100	4,3

3	биология	1	6	1	0	8	100	88	4
4	география	2	12	2	0	16	100	88	4

Результаты написания контрольных работ по предметам по выбору в 2021 году выявили в целом хорошую успеваемость учеников. Качество выполнения контрольных работ достаточно хорошее по химии, биологии, географии. Учителям физики рекомендовано обратить особое внимание на качество преподавания предметов.

В 2021 году в 11 классе 8 учащихся выбрали физику в качестве дополнительного экзамена, биологию – 2, химию – 5, географию – 0.

Результаты ЕГЭ представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Результаты ЕГЭ МБОУ КГО Гимназия 2021 года

Предмет	Количество учащихся	Минимальная граница	Средний балл	Не преодолели порог	Высокобалльные работы
Физика	8	36	56		-
Биология	5	36	53		-
Химия	2	36	40	1	-

В 2021 году выпускники показали средний балл несколько ниже по предметам: физика – 56 (2020 – 59), химия - 40 (2020 – 45).

Анализ результатов ГИА по социально-экономическому и филологическому направлению, а также активность участия в мероприятиях позволяют сделать вывод: учащиеся гимназии показывают хорошие результаты по предметам социально-экономического и филологического направлений. Дети активно участвуют в олимпиадах, социально значимых мероприятиях школы и города, спортивных мероприятиях и военно-патриотических сборах. Но результаты по естественно-научному циклу остаются низкими в сравнении с внешней оценкой качества образования.

Не была выстроена система взаимодействия между учителями начальной школы и среднего звена.

В ходе констатирующего эксперимента на примере ГБОУ СОШ №535 и МБОУ КГО «Гимназия» было установлено, что в образовательных организациях не существует единой системы целей на стыках различных этапов обучения, а

соответственно и учебных программ, учебников, контрольно-измерительных материалов, то есть преемственности и непрерывности образовательного процесса.

В начальной школе предмет «Окружающий мир» носит интегрированный характер, и понятно, что учитель начальной школы, который его ведет, не может глубоко владеть всеми его естественно-научными компонентами (физикой, химией, биологией, наукой о Земле). В связи с этим был проведен опрос учителей начальной школы с целью выяснить, испытывают ли они какие-либо смысловые затруднения при осмыслении естественно-научного содержания, необходимого для подготовки к урокам или занятиям с детьми.

По результатам (рис. 19) можно сделать вывод, что большая часть затруднений у учителей возникает при объяснении физических явлений. Многие учителя сталкиваются со сложностями объяснения заданий, предложенных после параграфа учебника, и используемой в ходе урока терминологии (какие слова и словосочетания применимы к тому или иному физическому процессу или понятию). Помимо этого, педагогам начальной школы нужна помощь учителей физики при организации наглядности на уроках окружающего мира, при разъяснении некоторых прикладных аспектов физики (например, изучая в начальной школе тему «Опора тела и движение», некоторые учителя сталкиваются с трудностью объяснения причин устойчивости человека), оформлении дневника наблюдений.



Рисунок 19. Результаты опроса учителей начальной школы

Однако такое консультирование в лучшем случае проводится по личной инициативе учителей, но чаще всего ситуация пускается на самотек, что приводит к тому, что учащиеся начальной школы получают от своего учителя далеко не всегда корректную информацию естественно-научного содержания.

Нехватка педагогических кадров, владеющих навыками организации исследовательской деятельности

На рисунке 20 представлены результаты опроса учителей, направленного на выявление затруднений в организации исследовательской деятельности.

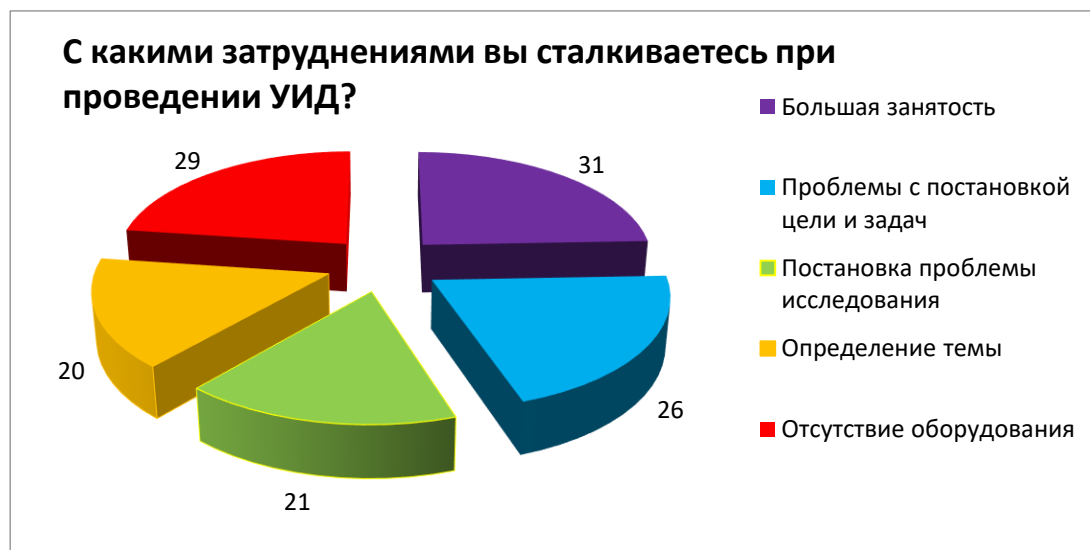


Рисунок 20. Результаты опроса учителей по организации УИД

Развитие исследовательских умений учащихся является одной из основных задач современной школы. Именно эти умения позволяют школьнику адаптироваться к быстроизменяющимся обстоятельствам, проявлять творческую самореализацию, переносить знания, исследовательские умения и навыки в любые области познавательной и практической деятельности [12].

В ходе поискового эксперимента было установлено, что в МБОУ КГО «Гимназия» проектно-исследовательская работа не пользуется популярностью среди учащихся.

Причинами низкой активности участия в исследовательской деятельности являются:

- отсутствие времени у учащихся (большая загруженность кружковой деятельностью во внеурочное время) и учителей (перегруженность работой с документацией, большой объем учебных часов)
- отсутствие навыков проведения исследовательской работы у педагогов
- отсутствие оборудования для проведения исследовательской деятельности
- нежелание школьников принимать участие в исследовательской работе в связи с неправильными представлениями о данном виде деятельности (сложно, скучно, не имеет смысла и т.д.)

Некоторые ученики начальной школы изъявляют желание принимать участие в исследовательской деятельности и даже могут обозначить и сформулировать область своих интересов. Однако учителя не всегда могут сформулировать для них проблему исследования или определить тему, которая отражала бы суть изучаемого вопроса.

Методическое объединение учителей естественно-научного цикла существует формально, учителя не проводят совместные мероприятия, направленные на формирование целостной естественно-научной картины мира у детей.

Для формирования целостной картины мира у учеников важно, чтобы они видели связь между предметами естественно-научного цикла. Комплексный взгляд на явления природы возникает у школьников в том случае, если учителя проводят

совместные мероприятия. Форма проведения данного вида деятельности может быть различна: олимпиады, недели наук, конференции, игры, экскурсии и т.д., но в содержательной части обязательно должны быть пересечения различных наук: физики, химии, биологии, географии. Очень интересный результат можно получить, если к этим предметам добавить историю, литературу и другие, находящиеся за пределами естественно-научного цикла.

При изучении годовых планов была выявлена проблема отсутствия межпредметных мероприятий, направленных на формирование целостной картины мира.

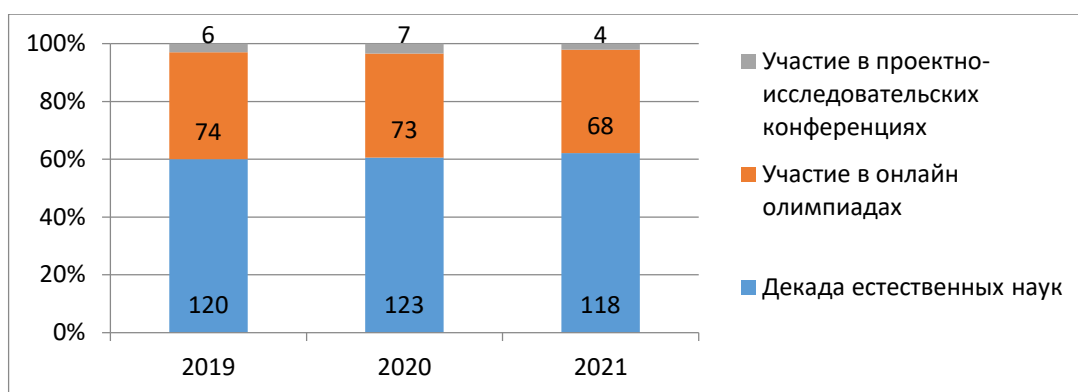


Рисунок 21. Участие школьников в межпредметных мероприятиях естественно-научного цикла

На протяжении последних трех лет в рамках работы методического объединения проводились всего 3 массовых мероприятия: декада естественных наук, онлайн-олимпиада «Фоксфорд» и городская конференция. Некоторые учителя проводили небольшие мероприятия в учебное время, но все они носили точечный характер и не были объединены с другими дисциплинами в рамках методического взаимодействия.

Отсутствие внешних партнеров.

В МБОУ КГО «Гимназия» была выявлена дополнительная проблема. В связи с тем, что школа расположена в городе, находящемся в глубинке нашей страны (до Петрозаводска, ближайшего крупного города, – 450 км, а до Санкт-Петербурга – 1000 км), в городе отсутствуют учреждения дополнительного образования с естественно-научным уклоном. В качестве дополнительного образования школьники имеют возможность участия в мероприятиях на образовательных

онлайн-площадках, таких как: Фоксфорд, Учи.ру и т.д. На базе школы открыт центр «Точка роста», но он не вносит существенный вклад в повышение эффективности образовательного процесса по двум причинам:

- отсутствие необходимого оборудования для проведения дополнительных занятий по физике, химии, биологии и географии;
- недостаточная степень профессиональной подготовленности педагогов для работы в рамках данного центра.

По результатам внутренней и внешней оценки качества образования, участия школьников в научно-исследовательских конференциях, семинарах, олимпиадах можно сделать вывод о необходимости переосмысления системы управления естественно-научным образованием в ГБОУ СОШ № 535 и МБОУ КГО «Гимназия».

3.2. Формирующий этап

Для повышения уровня естественно-научной грамотности и результатов ГИА, а также для дополнительной мотивации школьников к исследовательской деятельности в рамках внеурочной работы на базе школ (ГБОУ СОШ №535 Калининского района и МБОУ КГО «Гимназия») диссертантом совместно с администрацией школ и педагогами был проведен ряд мероприятий, который представлен в виде матрицы задач.

План мероприятий для повышения качества образования МБОУ КГО «Гимназия» представлен в таблице 9.

Таблица 9 - План мероприятий

П/П	Функции	Исполнитель
1	Текущее планирование обновленной модели	Заместитель директора по УВР
2	Планирование мероприятий в рамках МО естественных наук	Руководитель МО естественных наук
3	Планирование совместных семинаров МО естественных наук и начальной школы	Руководители МО начальной школы и естественных наук
4	Организация проектно-исследовательской деятельности в школе	Заместитель директора по УВР
5	Организация мероприятий естественно-научного цикла	Руководитель МО естественных наук

6	Организация семинаров и уроков в начальной школе	Руководитель МО начальной школы
7	Организация партнерских отношений с центрами дополнительного образования	Заместитель директора по УВР
8	Мотивация работников	Директор, заместитель директора по УВР
9	Контроль за проведением мероприятий	Заместитель директора по УВР
10	Контроль за мониторингом результатов	Заместитель директора по УВР
11.	Общая координация	Заместитель директора по УВР

Оценка эффективности проекта осуществлялась на основе результатов внутришкольного мониторинга успеваемости по предметам естественного цикла, ОГЭ, ЕГЭ; опроса школьников на предмет интереса изучения естественных наук, а также участия детей в исследовательских конференциях школьного, городского и республиканского уровней.

Сроки проведения мероприятий представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Сроки реализации мероприятий

п/п	Задачи	Сроки
1	Знакомство с локальными документами школы (устав, программа развития, годовой план и т.д.), результатами внутреннего мониторинга, ОГЭ, ЕГЭ за прошлые годы	Август 2021 г.
2	Разработка обновленной модели управления системой естественно-научного образования в школе	Август –сентябрь 2021 г.
3	Участие во вводном педагогическом совете с представлением обновленной модели	27 августа 2021 г.
4	Формирование творческой группы учителей начальной школы и естественно-научного цикла и разработка плана работы группы	Сентябрь 2021 г.
5	Создание положения о проведении УИД в школе	Сентябрь-октябрь 2021 г.
6	Посещение семинаров для учителей начальной школы в рамках организации преемственности изучения наук естественного цикла.	20 октября 2021 г., 15 декабря 2021 г., 16 февраля 2022 г., 13 апреля 2022 г.
7	Знакомство с деятельностью центра «Точки роста» в естественно-научном направлении, заказ оборудования	Октябрь 2021

8	Участие в республиканском конкурсе «Загадки технаря» в рамках взаимодействия с центром «Кванториум-Сампо»	Октябрь 2021
9	Изучение внеурочной деятельности начальной школы (исследовательских кружков)	Октябрь, январь, март, май
10	Посещение центра «Кванториум-Сампо»	Ноябрь 2021
11	Запуск электронного журнала «ГимназиУм»	Декабрь 2021
12	Посещение центра «Кванториум» (г. Санкт-Петербург)	Декабрь 2021
13	Участие в городских и республиканских конференциях	Январь-апрель 2022
14	Проведение внутришкольной конференции «Гимназические чтения»	Март-апрель 2022 г.
15	Посещение мероприятий, проводимых методическим объединением учителей естественно-научного цикла	В течение года
16	Проведение внутришкольных мониторингов и анализ результатов по предметам естественно-научного цикла	Апрель-май 2022 г.
17	Анализ результатов ОГЭ и ЕГЭ по предметам естественно-научного цикла	Июнь-июль 2022 г.
18	Подведение итогов эффективности использования обновленной модели	Июнь 2022 г.

Семинары для учителей начальной школы

В рамках организации взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности изучения естественных наук были проведены обучающие семинары для педагогов начальной школы учителями биологии, химии, физики и географии. Учитель химии организовал демонстрацию явлений, которые могут продемонстрировать педагоги начальной школы на уроках окружающего мира с подробным и грамотным объяснением химических процессов. Например, невидимые чернила, лимон надувает воздушный шар и т.д. Особое внимание учитель уделил технике безопасности при выполнении экспериментов.

Учителя биологии предложили вариант журнала наблюдений для учащихся. Они подробно рассказали о периодичности ведения, содержании, заполнении и методах оценки деятельности.

Учителями географии были представлены методики изучения географических вопросов в начальной школе.

Учителя физики рассказали о проблемах изучения вопросов физики в начальной школе.

Отдельный семинар был посвящен организации исследовательской деятельности в начальной школе в рамках внеурочной деятельности.

Проведение занятий для начальной школы учителями средней школы.

В течение года методическим объединением учителей естественных наук были проведены открытые уроки для учащихся начальной школы.

Учителя физики провели для учащихся 2 и 4 классов урок, посвященный первоначальным сведениям о строении вещества. Школьники познакомились с понятиями «физические явления», «молекула», «атом». В рамках урока школьникам продемонстрировали примеры механических явлений (маятник Максвелла), тепловых явлений (надувание шарика с помощью нагретой воды), электрических явлений (танцующие человечки в конденсаторе) и т.д.

Учителя химии продемонстрировала учащимся третьих классов модель вулкана, модель строения молекул и атомов, эндотермические и экзотермические реакции.

Учителя биологии совместно с учащимися 6-б класса провели занятия для учеников 4 класса, посвященные изучению внутреннего строения человеческого организма. На уроке были показаны модели расположения внутренних органов, анимации биения сердца, работа легких и т.д.

Мероприятия для учащихся средней школы.

В течение всего учебного года были проведены интегрированные мероприятия: декада естественных наук (Игра «Загадки технаря», внутришкольные командные соревнования, «История естественных наук» и т.д.). Годовой план мероприятий был выстроен таким образом, чтобы каждый месяц проходило хотя бы одно событие: школьники готовили стенгазеты, направленные на изучение истории развития естественных наук, выступали в научных дебатах по вопросам современной физики, химии, биологии и географии, принимали участие в играх:

«Наука в лицах», «Где логика?», «Тайна человеческого организма», «Путешествие вокруг Земли» и т.д.

Помимо этого, школьниками были проведены исследовательские работы на различные темы: «Глобальное потепление и его влияние на живые организмы», «Редкие растения Карелии и их использование», «Модели вечных двигателей» и т.д. Многие работы были представлены на внутришкольной конференции «Гимназические чтения», а несколько работ стали победителями республиканской конференции «Шаг в будущее Карелии».

3.3. Контрольный компонент формирующего этапа

В контрольном компоненте формирующего этапа педагогического эксперимента проводилась проверка эффективности реализации модели взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике.

В опытно-экспериментальном исследовании приняли участие учащиеся 2-11 классов ГБОУ СОШ №535 Калининского района Санкт-Петербурга и МБОУ КГО «Гимназия» (г. Костомукша, республика Карелия) в период с 2014 по 2024 год. Характеристики исследуемых групп представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Характеристика опытно – экспериментальных групп

Характеристики групп	Контрольная		Экспериментальная	
	ГБОУ СОШ №535	МБОУ КГО «Гимназия»	ГБОУ СОШ №535	МБОУ КГО «Гимназия»
Участники диагностической работы по проверке естественно- научной грамотности	43	38	51	47
Участники ОГЭ	14	8	21	17
Участники ЕГЭ	16	14	22	19
Участники научно- исследовательской конференции	61	53	79	85
Итог по школам	134	113	173	168
Итог по группам	247		341	
Общий итог	588			

Первая часть контрольного этапа была направлена на оценку динамики формирования ЕНГ школьников.

Д.С. Ямщикова отмечает, что важным элементом сформированности естественно-научной грамотности у обучающихся является знание

методологических основ исследования. Именно эти знания развиваются в ходе реализации методической системы. Отсюда можно сделать вывод о том, что эффективное развитие методологических умений школьников лишь косвенно указывает на успешное внедрение методической системы. Несмотря на многообразие трактовок понятия «естественно-научная грамотность» и ее характеристик, следует отметить единое мнение о том, что естественно-научная грамотность является одним из главных компонентов функциональной грамотности, формирование которого требует использования методов научного познания, создания четкой системы «знание-практика», которые и реализуются в рамках представленной методической системы [41; 113].

В начале учебного года ученикам была предложена стартовая работа, а в конце учебного года – итоговая. Примеры работ представлены в приложении 9.

В ходе контрольного компонента формирующего этапа использовались диагностические (контрольные) работы, которые были направлены на проверку компетенций школьника в области естественно-научной грамотности (ЕНГ), включающие в себя в том числе исследовательские умения в данных областях и интегрированные знания в области физики, химии биологии, науки о Земле [83]. Задания для диагностики были разработаны на основе материалов открытого банка ФИПИ, направленных на проверку сформированности ЕНГ. В эксперименте принимали участие школьники 8 классов. В качестве контрольной группы представлены учащиеся 2017-2018, 2018-2019 (535 школа) – К.Г. 1, 2021-2022, 2022-2023 (гимназия) – К.Г. 2, общее количество – 81 ребенок, в экспериментальную группу включены восьмиклассники 2019-2020, 2020-2021 (535 школа) – Э.Г. 1, 2023-2024 (гимназия) – Э.Г. 2, общей численностью 98 человек. В соответствии с рекомендациями, разработанными ФИПИ для диагностических работ, в работу вошли 20 заданий разного уровня сложности. Результаты распределяются на 4 группы в зависимости от количества набранных баллов: недостаточный уровень – Н.У. (0-11 баллов), базовый уровень – Б.У. (12-17 баллов), повышенный уровень – П.У. (18-23 баллов), высокий уровень – В.У. (24-28 баллов).

Результаты измерений уровня сформированности ЕНГ в экспериментальной и контрольной группах до и после участия в опытно-экспериментальной деятельности представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Результаты измерений уровня сформированности ЕНГ у учащихся

Уровень сформированности ЕНГ	Контрольная группа до начала эксперимента (чел.)	Экспериментальная группа до начала эксперимента (чел.)	Контрольная группа до начала эксперимента (чел.)	Экспериментальная группа до начала эксперимента (чел.)
Низкий уровень	17	19	16	11
Базовый уровень	39	50	40	42
Повышенный уровень	22	25	24	36
Высокий уровень	3	4	1	9

Определение достоверности совпадений и различий для экспериментальных данных, измеренных в шкале отношений, производилось за счет использования критерия χ^2 . Для этого рассчитывалось значение χ^2 эмпирическое по формуле:

$$\chi^2_{эм} = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M}\right)^2}{\frac{n_i}{N} + \frac{m_i}{M}}$$

где N – количество человек в экспериментальной группе,

M – количество человек в контрольной группе,

L – количество градаций в порядковой шкале,

n_i – число членов экспериментальной группы, набравших k-ый балл ($k=1,2,\dots,L$),

m_i – число членов контрольной группы, набравших k-ый балл ($k=1,2,\dots,L$).

В таблице 13 представлены результаты вычисления 16 возможных результатов парных сравнительных групп (экспериментальная и контрольная группа до начала и после окончания эксперимента). Ячейки таблицы содержат эмпирические значения критерия χ^2 для сравниваемых групп. Жирным шрифтом выделены результаты сравнения характеристик экспериментальной и контрольной групп до начала и по окончании эксперимента.

Таблица13 - Эмпирическое значение критерия χ^2

	Контрольная группа до начала эксперимента	Экспериментальная группа до начала эксперимента	Контрольная группа после начала эксперимента	Экспериментальная группа после начала эксперимента
Контрольная группа до начала эксперимента	0	0,19	1,12	6,22
Экспериментальная группа до начала эксперимента	0,19	0	1,59	6,74
Контрольная группа после начала эксперимента	1,12	1,59	0	8,23
Экспериментальная группа после начала эксперимента	6,22	6,74	8,23	0

В данном случае $L=4$ (так как выделены 4 уровня сформированности ЕНГ – «низкий», «базовый», «повышенный» и «высокий»). Применяя таблицу критического значения критерия χ^2 для уровня значимости $\alpha=0,05$, получаем что для $L-1=3$: $\chi^2_{0,05}=7,82$. Из таблицы 14 видно, что все эмпирические значения критерия χ^2 , кроме результата $\chi_{\text{эмп}}=8,23$ сравнения экспериментальной и контрольной групп после окончания эксперимента, меньше критического значения.

Таблица14 - Критические значения критерия χ^2 для уровня значимости $\alpha=0.05$

$L-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\chi^2_{0,05}$	3,84	5,99	7,82	9,49	11,07	12,59	14,07	15,52	16,92

Следовательно, «характеристики всех сравниваемых выборок, кроме экспериментальной и контрольной групп после окончания эксперимента, совпадают с уровнем значимости 0,05». Так как $\chi_{\text{эмп}}=8,23 > 7,82$, то «достоверность различий характеристик экспериментальной и контрольной групп после окончания эксперимента составляет 95%».

Результаты диагностической работы после проведения опытно-экспериментальной деятельности представлены на рисунках 22 и 23. Для удобства анализа они представлены в 2 видах: распределение по группам в разных школах и в обобщенном виде.

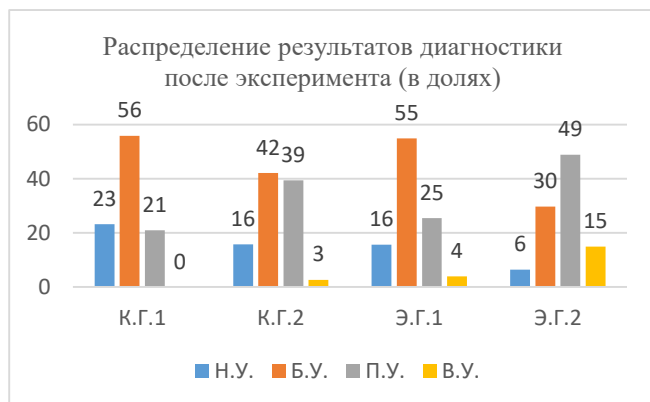


Рисунок 22. Результаты диагностической работы по школам

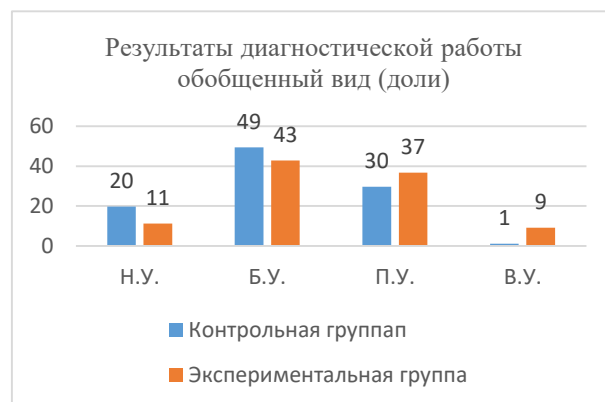


Рисунок 23. Результаты диагностической работы (обобщенный вид)

Из представленных диаграмм можно сделать вывод, что учащиеся МБОУ КГО «Гимназия» изначально показывали результаты лучше. Это непосредственно связано с особенностями образовательных учреждений и контингента обучающихся. Но, несмотря на это, в обоих случаях видна положительная динамика результатов. При этом учащиеся МБОУ КГО «Гимназия» показывают более значительное изменение в связи с проявлением большего интереса к исследовательской деятельности и вовлеченностью в образовательный процесс.

Если обратиться к содержанию предложенной учащимся работы, то можно заметить, что многие из заданий носят исследовательский характер. Для представления правильного ответа ученикам необходимо обладать развитыми исследовательскими умениями, видеть взаимосвязь между предметами естественно-научного цикла и иметь хороший запас знаний по физике, биологии, науке о Земле. Если школьник имеет знания по предмету, но не обладает исследовательскими умениями, то он не сможет получить высокие баллы по этой работе. Так как формирование данных умений в большей степени происходили во время проведения исследовательского кружка, то можно сделать вывод о его

влиянии на результаты диагностической работы, а следовательно, и на положительную динамику результатов обучения учащихся.

Динамика активности школьников в исследовательской деятельности

Одним из показателей эффективности внедрения методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике является увеличение количества школьников, принимающих участие в исследовательской деятельности и представляющих результаты своего исследования на конференциях различного уровня.

Таблица 15 - Количество учащихся ГБОУ СОШ №535, принимающих участие в исследовательских конференциях

Уровень конференции	2018-2019	2019-2020	2020-2021
Школьный (физика)	21 (3)	33 (9)	72 (40)
Районный (физика)	5 (0)	10 (2)	26 (9)

В таблице 15 представлена динамика участия учеников ГБОУ СОШ №535 в исследовательских конференциях различного уровня (в скобках указано количество работ по физике). За последние три года видна положительная динамика представления учащимися школы исследовательских работ. Отметим, что, помимо увеличения количества работ в целом, видно изменение количества работ по физике. Такой результат стал возможен за счет совместной деятельности педагогов начальной школы и учителей естественно-научного цикла.

Таблица 16 - Количество учащихся средней школы, принимающих участие в исследовательских конференциях

Уровень конференции	2021-2022	2022-2023	2023-2024
Школьный (физика)	61 (8)	65 (9)	133 (26)
Городской (физика)	5 (0)	7 (1)	21 (7)
Республиканский (физика)	0	2 (1)	10 (2)

В таблице 16 представлена динамика участия учеников средней школы в исследовательских конференциях различного уровня (в скобках указано количество работ по физике). В связи с тем, что у школьников среднего звена увеличивается нагрузка во внеурочное время (дети больше времени тратят на выполнение домашнего задания, появляются новые интересы за пределами школы, увеличивается количество часов в кружках дополнительного образования и т.д.), в отличие от начальной школы меньше детей участвуют в конференции школьников. Но все же учеников удастся привлечь к данной деятельности. Преимущественно свои работы представляют ученики 9 классов, которым предстоит в конце года защита проектов. Положительная динамика участия в исследовательских конференциях обусловлена тем, что ученики, занимавшиеся данным видом деятельности в начальной школе, охотнее исследуют окружающий мир и в средней школе. Выстраивание модели изучения наук естественного цикла помогает ученикам поддерживать интерес не только к предметам, но и к исследовательской деятельности в целом, формируя у них определенный тип мышления.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГИА ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

ГБОУ СОШ №535 Калининского района г. Санкт – Петербурга

Результаты ОГЭ 2021 года

В связи с тем, что 2021 год был последним годом проведения педагогического эксперимента в школе №535 Калининского района, представленные ниже результаты внедрения методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике можно считать контрольными. Отметим, что в последующие годы элементы модели продолжали использоваться в этой образовательной организации педагогами естественно-научного цикла и начальной школы. Но в связи с отсутствием прямого участия диссертанта в образовательном процессе и приходом в школу другого учителя физики (молодого специалиста) дальнейшие результаты имеют большую погрешность.

На рисунке 24 представлены результаты успеваемости по разным предметам. Выводом из данного материала может служить факт: практически по всем предметам естественно-научного цикла ученики показали 100% успеваемость.



Рисунок 24. Успеваемость учащихся по итогам ОГЭ в 2021 году

Следующий рисунок (25) отражает среднюю отметку по предметам. Из представленных данных можно сделать вывод о том, что по всем предметам естественно-научного цикла средний результат стремится к отметке «4», а по некоторым предметам даже превышает этот результат.



Рисунок 25. Средняя отметка учащихся по результатам ОГЭ 2021 г.

Наиболее показательным результатом в плане эффективности модели является рисунок 26, отражающий изменение результатов ОГЭ 2021 года по сравнению с 2019. Напомним, что в 2020 году учащиеся 9 классов не сдавали экзамены в связи с эпидемиологической обстановкой. Данный график наглядно показывает, что, несмотря на затруднения, вызванные дистанционным обучением в 2020 году, ученики смогли достичь среднего уровня, показав прирост результата

качества знаний, то есть доля учащихся, написавших экзамен на оценку «4» и «5» по предметам естественно-научного цикла, следующая: физика (+71,4%), география (19,9%), химия (25,1%). Качество знаний по биологии не изменилось.



Рисунок 26. Изменение результатов ОГЭ 2021 года по сравнению с 2019

На основе представленных данных можно сделать вывод: ученики 9 класса показали хороший уровень знаний и умений по предметам естественно-научного цикла. Достижение таких результатов стало возможно за счет формирования у школьников разносторонней картины мира. Выпускники 9 класса на экзамене по физике стали успешнее справляться с заданиями, направленными на выполнение прямых и косвенных измерений и анализ эксперимента.

Результаты ЕГЭ 2021 года

Анализ результатов ЕГЭ по предметам естественно-научного цикла также показывает положительную динамику.

На рисунке 27 показано количественное изменение среднего балла ЕГЭ по предметам. Из представленного материала можно заключить, что выпускники 11 класса показали результат лучше, чем в предыдущие годы. Прирост среднего балла по предметам: физика (12,8), биология (14,3), химия (19,7). Экзамен по географии учащиеся 535 школы в 2021 году не сдавали. Несмотря на то, что практически по всем предметам обучения динамика среднего балла положительная, именно физика, биология и химия показывают самый высокий прирост среднего балла.



Рисунок 27. Изменение результатов ЕГЭ 2021 года по сравнению с 2020

Представленная таблица наиболее наглядно отражает изменение значения среднего балла ЕГЭ по предметам. Отметим, что в целом динамика результата по физике за последние 9 лет положительна. Исключение составляет показатель 2020 года. Причиной этого является изменение условий обучения школьников в период пандемии.

Таблица 17 - Количественные показатели результатов ЕГЭ за 9 лет (2013 г. – 2021 г.)

Предмет	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	Увеличение/ снижение тестового балла в 2021 г. по сравнению с 2020 г.
Математика (п)	42,52	42,05	38,79	38,08	42,05	50,29	61,13	46,3	54,1	7,80
Математика (б)	-	-	4,16	4,24	4,4	4,2	4	-	-	-
Физика	37,5	40,2	53	44,33	44,45	51,75	63	50,2	63	12,80
География	57	-	-	68	-	55	30	78	-	-
Химия	18	50,2	-	48,5	34,67	49,75	66,5	46,8	66,5	19,70
Информатика и ИКТ	-	53,75	59	58,33	56	51	42,3	53,5	62,8	9,30
Биология	53	53,9	53,75	49,33	53	42	54	47,6	61,9	14,30

На основании анализа результатов ГИА по предметам естественно-научного цикла можно сделать вывод о том, что внедрение методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике в образовательную систему ГБОУ СОШ №535 Калининского района города Санкт-Петербурга помогло улучшить результат успеваемости учащихся.

МБОУ КГО «Гимназия. Результаты ОГЭ 2024 года

Результативность внедрения методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике в образовательный процесс МБОУ КГО «Гимназия» не так высока, как в ГБОУ СОШ №535 Калининского района г. Санкт-Петербурга. Это связано с тем, что в 2023 году в ходе реорганизации к гимназии была присоединена еще одна школа. И за один учебный год удалось провести не так много совместных мероприятий.

На рисунке 28 представлена диаграмма, отражающая среднюю отметку по предметам естественно-научного цикла. Данные взяты с учетом результатов объединенных школ. Из приведенных данных видно, что по физике ученики показали самый лучший результат. Это связано с тем, что учителя этого звена активнее вели совместную работу.



Рисунок 28. Средняя отметка учащихся результатов ОГЭ 2024 г. по предметам естественно-научного цикла

Высокий результат успеваемости (см. рисунок 29) по физике и химии показывает, что школьники освоили программу по этим предметам полностью.



Рисунок 29. Успеваемость учащихся по итогам ОГЭ в 2024 году по предметам естественно-научного цикла

Самые высокие показатели качества ОГЭ в 2024 году по физике и химии.



Рисунок 30. Качество (%) ОГЭ 2024 г.

К сожалению, в отчетах МБОУ КГО «Гимназия» не представлены результаты качества ОГЭ 2023 года, поэтому автор не имеет возможности провести анализ динамики данного показателя.

Ученики смогли показать такой высокий результат за счет выполнения заданий, проверяющих исследовательские умения (в спецификации ФИПИ они называются методологическими) [136]:

- 1) проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов, правильно составлять схемы включения прибора в экспериментальную установку, проводить серию измерений;

- 2) анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания: делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и опытов;
- 3) проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами (экспериментальное задание на реальном оборудовании).

Если ранее школьники плохо справлялись с выполнением такого рода заданий, а некоторые даже не приступали к их решению, то сейчас они смогли набрать дополнительные баллы, правильно решая данные задания. Многие из заданий ОГЭ прорабатывались с учащимися в ходе исследовательского кружка во внеурочное время.

Результаты ОГЭ 2026 года

В рамках диссертационного исследования проводилось длительное изучение влияния методической системы урочной и внеурочной деятельности по физике на класс, в котором диссертант являлся учителем физики, математики и классным руководителем. Опытно-экспериментальная деятельность проводилась с 5 класса (2021 года) по 9 (2026 год). В эксперименте принимали участие 31 ребенок.

Часть школьников (14 человек) стабильно принимали участие в исследовательской деятельности во внеурочное время на протяжении 5 лет. За тот период школьники освоили более широкий спектр знаний по физике, а также более продуктивно освоили умения применять математические знания на уроках физики. Отметим, что в 9 классе в рамках защиты исследовательских проектов большинство детей выбрали работы посвященные вопросам физики. Данил К. в качестве темы исследования выбрал следующую: «Применение метода Крамера и Гаусса при решении механических задач». В ходе исследования ученик самостоятельно разобрал математические приемы решения систем уравнений, находящихся за пределами программы по математике и определил ряд задач по физике, которые могут быть решены с их помощью. Он также сформулировал условия, при которых могут быть применены данные методы (система уравнений должна быть первой степени) и обозначил правила их применения при решении

задач по физике. Ярослав Р. на протяжении 4 лет проводил совместную исследовательскую работу со своим отцом. В 2022 году его папа купил старый автомобиль (ВАЗ 21013) и совместно с ребенком на протяжении 4 лет «вдыхал новую жизнь» в данный автомобиль. В настоящий момент машина находится в рабочем состоянии, а Ярослав Р. обучается в политехническом колледже по специальности автомеханик. Роль учителя заключалась в помощи с выявлением основных особенностей работы автомобиля, изучения физических законов и явлений, на которых основано движение автомобиля, а отца – в практической реализации полученных знаний. Отметим, что в 8 классе Ярослав представил промежуточные результаты исследования в рамках урока физики, посвященного теме «Двигатель внутреннего сгорания», а также самостоятельно рассказал теоретическую часть материала.

В 2026 году из экспериментального класса 15 учеников (из 30 учащихся класса) сдавали экзамен по физике. Отметим, что 3 ученика набрали максимальный балл (39). 7 учеников получили отметку «5», а 8 учеников – «4».

Таким образом успеваемость учеников – 100%, качество – 100%.

Все ученики успешно справились (то есть набрали 3 балла из 3) с экспериментальным заданием (17 задание). В 2026 году они были посвящены определению силы Архимеда, коэффициенту трения и упругости.

13 учеников из класса продолжают обучение в технологическом (инженерном) классе с углубленным изучением физики, математики и информатики. 2 ученика поступили в политехнический колледж по специальностям автомеханик и электромонтер по ремонту и обслуживанию.

Результаты ЕГЭ 2024

На рисунке 37 представлена диаграмма, отражающая динамику результата ЕГЭ выпускников по предметам естественно-научного цикла. Самый высокий прирост результата ЕГЭ по физике: выпускник 11 «А» класса гимназии Артур Б. впервые в г. Костомукше получил наивысший балл по физике. Мы связываем это с тем, что именно на уроках физики со школьниками проводилось больше мероприятий, направленных на формирование исследовательских умений и ЕНГ.

Обращаясь к таблице 18, отражающей динамику результатов ЕГЭ выпускников за последние 8 лет (2017 – 2024 г. г.), можно сделать заключение, что по всем предметам естественно-научного цикла виден значительный рост результатов по сравнению с предыдущими годами. Особое внимание заслуживает предмет география: ученики выбрали сдачу экзамена по этому предмету впервые за 7 лет.

Таблица 18 - Количественные показатели результатов ЕГЭ за 8 лет (2017 – 2024г.г.)

Предмет	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год	Увеличение/снижение тестового балла в 2024 г. по сравнению с 2023 г.
Физика	49	46	57	59	56	51	56	74	18
География	67	-	-	-	-	-	-	49	-
Химия	39	54	50	45	40	33	61	67	6
Биология	53	59	53	53	53	43	59	66	7

Выводы по третьей главе

1. На констатирующем этапе опытно-экспериментальной деятельности были выявлены проблемы: низкие показатели по результатам ГИА (ВПР, ОГЭ и ЕГЭ), а также по результатам внутренней оценки качества естественно-научного образования; низкая мотивация школьников к учебному исследованию; отсутствие выстроенной системы урочной и внеурочной деятельности в рамках комплексной работы методического объединения учителей предметов естественно-научного цикла; отсутствие взаимодействия педагогов начальной школы и методического объединения учителей предметов естественно-научного цикла.
2. На формирующем этапе эксперимента для решения выявленных проблем была разработана стратегия реорганизации образовательного процесса, включающая в себя как управленческие решения (со стороны администрации школы), так методические изменения (со стороны педагогов): планирование и организацию межпредметных мероприятий в рамках МО естественных наук и

начальной школы и проектно-исследовательскую деятельность учащихся, а также проведение уроков в начальной школе учителями физики.

3. На контролирующем этапе опытно-экспериментальной деятельности было проведено обобщение результатов внедрения методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях образования. По итогам анализа динамики результатов ГИА (ОГЭ, ЕГЭ, внутришкольный мониторинг уровня сформированности ЕНГ), динамики участия школьников в исследовательской деятельности и выступлениям на учебных научно-исследовательских конференциях можно сделать вывод, что внедрение методической системы положительно сказалось на данных результатах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание методической системы взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования позволило реализовать принцип единства образовательного пространства в сфере общего образования, повысить естественно-научную грамотность школьников и улучшить динамику их результатов ГИА.

В ходе проведения эксперимента представлены результаты диссертационного исследования, подтверждающие выдвинутую гипотезу и защищаемые положения.

1. На основе анализа психолого-педагогической литературы выявлена взаимосвязь между понятиями «взаимообусловленность», «взаимовлияние» и «преемственность» при организации урочной и внеурочной деятельности: (взаимообусловленность выражается в комплексном выстраивании горизонтальных (взаимовлияние) и вертикальных (преемственность) связей). Инструментом реализации взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности выбрано учебное исследование.
2. Обоснована результативность использования возможностей внеурочной деятельности для создания вертикальных и горизонтальных взаимосвязей при изучении физики за счет согласования форм и приемов обучения, устранения дублирования образовательных материалов и системного подхода к обучению физике.
3. Разработана методическая система взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования.
4. Созданы модели, основанные на методической системе взаимообусловленной урочной и внеурочной деятельности по физике на различных уровнях общего образования и направленные на достижение предметных и метапредметных результатов обучения физике.
5. На основе опытно-экспериментальной деятельности подтверждена эффективность использования методической системы взаимообусловленности урочной и внеурочной деятельности по физике (видна положительная динамика

результатов диагностической работы, направленной на проверку ЕНГ, ОГЭ и ЕГЭ, а также прирост количества участников научно-исследовательской конференции по физике).

Мы понимаем, что если одна часть учеников посещала исследовательский кружок в рамках внеурочной деятельности, а другая нет, то результаты, казалось бы, predetermined. Но сам факт увеличения часов на изучение физики не гарантирует высокого качества усвоения материала. Важная особенность использования возможностей внеурочной деятельности заключается в том, что во время данной работы изменяются формы и технологии обучения, которые не всегда возможно использовать во время урока. Использование широкого спектра подходов к изучению вопросов физики позволяет увеличить качество образования [1].

Перспективами данного исследования, связанными с дальнейшим созданием системы урочной и внеурочной деятельности в образовательном процессе, основанной на принципах взаимного влияния и преемственности, являются:

1. внедрение методической системы в образовательный процесс специализированных школ: физико-математических лицеев, школ-интернатов и т.д.;
2. методическое обоснование использования данных моделей в рамках других предметных областей наук.

Основные результаты и выводы данной работы представлены в следующих публикациях:

Публикации в журналах, включенных в Перечень изданий, рекомендованных ВАК Российской Федерации:

1. Боккин, А.С. Когнитивная модель организации взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности теоретическая на различных уровнях общего образования при изучении физики // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 4 (116). - С. 53–66.

2. Боккин, А.С. Организация исследовательской деятельности в 5-6 классах как условие преемственности изучения физики / А. С. Боккин // Учебный эксперимент в образовании. – 2023. – № 2(106). – С. 29-37. – DOI 10.51609/2079-875X_2023_2_29. – EDN QILDNQ.

3. Боккин, А.С. Преемственность изучения предметов естественнонаучного цикла в начальной и средней школе / А. С. Боккин // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 5. – С. 48. – DOI 10.17513/spno.30179. – EDN DCALBI.

4. Боккин, А. С. Современные источники информации на уроках физики: "убрать нельзя использовать" / А. С. Боккин // Школа будущего. – 2019. – № 6. – С. 178-191. – EDN EZULLX.

Учебно-методические публикации:

5. Боккин А.С. «Использование современных образовательных технологий на уроках физики»/ А.С. Боккин //Сборник научных трудов XV Международной конференции «Физика в системе современного образования (ФССО-2019)» СПб, изд. РГПУ им. А.И. Герцена – 2019 – стр. 120-124

6. Боккин А.С. Организация учебно-исследовательской деятельности по физике в современной школе/ А.С. Боккин// Физика в системе современного образования (ФССО-2017): материалы XIV Международной научной конференции, с. Дивноморское, 17–22 сентября 2017 года / Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Донской государственный технический университет. – с. Дивноморское: Донской государственный технический университет, 2017. – стр. 323 – ISBN 978-5-7890-1343-4. – EDN ZEYSXF.

7. Боккин А.С. Внеурочная деятельность по физике в современной школе. Физика в школе и вузе: международный сборник научных статей / Российский

государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. Том Выпуск 18. – Санкт-Петербург: ООО "Фора-принт", 2016. – стр. 137-146 – ISBN 978-5-903187-72-0. – EDN VWQРXH

8. Боккин, А. С. Учебная конференция как вид внеурочной деятельности по физике в современной школе / А. С. Боккин // Физика в системе современного образования (ФССО-15): Материалы XIII Международной конференции, Санкт-Петербург, 01–04 июня 2015 года. Том 2. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2015. – С. 76-79. – EDN VRQLAJ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдашкин, А. А. Подходы к определению понятия "качество образования" / А. А. Авдашкин, А. А. Пасс // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. – 2018. – № 2(5). – С. 21-26. – EDN EQLOJF.
2. Андриевских Н.В., Селезнева Е.А. РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ: ИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ // Научное обозрение. Педагогические науки. 2022. № 4. С. 26-30;
3. Анисимова, Т. И. Влияние национального проекта "образование" на развитие steam-образования в России / Т. И. Анисимова, Н. А. Свищева // Лучшие практики общего и дополнительного образования по естественно-научным и техническим дисциплинам : сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАН К.А. Валиева, Елабуга, 17 января 2025 года. – Казань: Казанский университет, 2025. – С. 25-29. – EDN XXKVGW.
4. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карабанова О.А., Молчанов С.В., Салмина Л.В Проектирование универсальных учебных действий в старшей школе// Национальный психологический журнал – 2011 - №1 – стр. 104-110
5. Атанаев, Т. Б. Внеурочная деятельность учащихся при изучении физики в профильных классах / Т. Б. Атанаев, А. А. Джаманкулов // Научный поиск в современном мире : Сборник материалов 17-й Международной научно-практической конференции, Махачкала, 31 января 2018 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью "Апробация", 2018. – С. 70-73. – EDN UQLURV.
6. Бабанова, И. А. Использование ТРИЗ-педагогике в образовательном процессе / И. А. Бабанова // Научные исследования в образовании. – 2012. – № 6. – С. 7-10. – EDN OYIETF.
7. Бабухина, Т. А. Применение элементов ТРИЗ-технологии на уроках физики при формировании исследовательских умений учащихся / Т. А. Бабухина, Р. М.

Абдулов // Мир, открытый детству : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 25 мая 2025 года. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2025. – С. 192-195. – EDN NXJJBA.

8. Багрова Н. В. Индивидуализация обучения химии в школьных творческих мастерских во внеурочной деятельности : диссертация ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Багрова Наталья Витальевна; [Место защиты: Рос. гос. пед. ун-т им. А.И. Герцена]. — Элиста, 2017. — 174 с. : ил..

9. Баранова, Е.В. Методические основы использования учебных исследований при обучении геометрии в основной школе: Дис. ... канд. пед. наук. - Саранск, 1999.

10. Барышников, Е. Н. Внеурочная деятельность обучающихся: основные подходы и условия осуществления / Е. Н. Барышников // Внеурочная деятельность обучающихся в условиях реализации ФГОС общего образования: материалы II Всероссийской научно-практической конференции. — 2014. — С. 10–17.

11. Батина, Е. В. Формирование умений самостоятельной учебной деятельности учащихся основной школы при обучении физике на основе технологии модульного обучения : специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Батина Елена Васильевна. – Киров, 2010. – 20 с. – EDN QHAVMD

12. Белобородова, М. Е. Формирование исследовательских навыков в лабораторном практикуме по физике с использованием информационных технологий / М. Е. Белобородова, М. Г. Юдина // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 9. – С. 207-211. – EDN UCHKNH.

13. Бобизода Г. М., Утилова А. М., Гулов Т. Ё. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ, ЕЕ МЕСТО В СИСТЕМЕ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ // Вестник Педагогического университета. 2018. №5-2 (77).

14. Боккин, А. С. Когнитивная модель организации взаимосвязей урочной и внеурочной деятельности на различных уровнях общего образования при изучении физики / А. С. Боккин // Учебный эксперимент в образовании. – 2025. – № 4(116). – С. 53-66. – DOI 10.51609/2079-875X_2025_4_53. – EDN UDVECC.
15. Боккин, А. С. ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА В НАЧАЛЬНОЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ / А. С. Боккин // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 5. – С. 48. – DOI 10.17513/spno.30179. – EDN DCALBI.
16. Боккин, А. С. Современные источники информации на уроках физики: "убрать нельзя использовать" / А. С. Боккин // Школа будущего. – 2019. – № 6. – С. 178-191. – EDN EZULLX.
17. Боккин, А. С. Организация исследовательской деятельности в 5-6 классах как условие преемственности изучения физики / А. С. Боккин // Учебный эксперимент в образовании. – 2023. – № 2(106). – С. 29-37. – DOI 10.51609/2079-875X_2023_2_29. – EDN QILDNQ.
18. Бондаренко С.М. Организация учебно-исследовательской деятельности обучающихся в условиях современной общеобразовательной школы // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2016. №3 (31).
19. Бунев Р.Н., Бунеева Р.В., Вахрушев А.А., Горячев А.В. Концептуальные подходы к решению проблемы преемственности и непрерывности образования в Образовательной системе «Школа 2100»// Образовательная система «2100». 2011. [Электронный ресурс]. URL: <http://school2100.com/school2100/preemstvennost/technology-of-organization/conceptual-approaches/> (дата обращения: 04.09.2020).
20. Бывшева, М. В. Теоретические аспекты преемственности в системе образования / М. В. Бывшева // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2011. – № 22. – С. 259-263. – EDN RNFBWL.
21. Вайнмастер, М. С. Влияние учебно-лабораторного оборудования на эффективность обучения на уроках физики / М. С. Вайнмастер // Математика, информатика, физика: проблемы и перспективы : Сборник научных статей

международной научно-практической конференции, Оренбург, 24–25 апреля 2025 года. – Оренбург: Оренбургский государственный педагогический университет, 2025. – С. 515-518. – EDN IBRHDO.

22. Варламов, С. Д. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах / С. Д. Варламов, А. Р. Зильберман, В. И. Зинковский. — Москва : изд-во МЦНМО, 2009. — 180 с. : ил., табл. : 22 см.; ISBN 978-5-94057-467-5.

23. Вахитов, Р. Р. Проблемы и условия организации учебно-исследовательской деятельности в школе / Р. Р. Вахитов, Е. С. Вахитова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10, № 4(37). – С. 41-44. – DOI 10.26140/anip-2021-1004-0008. – EDN UGFHVW.

24. Волкова, Н. В. Взаимосвязь и взаимообусловленность образовательных событий и педагогической деятельности / Н. В. Волкова // Научно-педагогическое обозрение. – 2018. – № 1(19). – С. 74-78. – DOI 10.23951/2307-6127-2018-1-74-78. – EDN YOTBII.

25. Воронин А.С. Словарь терминов по общей и социальной педагогике. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 135 с.

26. Востокова Е. В. Интеграция урочных и внеурочных форм обучения // ИТС. 2004. №2.

27. Габдуалиева, Е.И. Формирование и поддержание познавательного интереса к физике через ресурсы внеурочной деятельности/Е.И.Габдуалиева// Электронный журнал "Эпоха науки" – 2010 - №5. – С. 30-42

28. Галишева, М. С. ЦЕЛОСТНЫЙ ОПЫТ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ШКОЛЬНИКА / М. С. Галишева, П. В. Зуев. — Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. — 2020. — № 5.

29. Гераськин, С. М. Задачи как средство развития мыслительных операций учащихся 5-6 классов в процессе обучения математике / С. М. Гераськин // Актуальные проблемы естественных наук : Материалы международной научно-практической конференции, Петропавловск-Сургут-Баку-Ташкент, 12 апреля

- 2024 года. – Петропавловск: Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, 2024. – С. 530-534. – EDN DDVDPG.
30. Гершунский Б.С. О сущности законов педагогики // Советская педагогика. - № 7. - 1979.
31. Гин А., Кавтрёв А. Объяснить необъяснимое // Серия «Библиотека Мир 2.0». – М.: ВИТАПРЕСС, 2012. С. 70.
32. Гин А.А., Кавтрёв А.Ф. Креатив-бой: как его организовать и провести. Методическое пособие // Вита-Пресс. – 2018. – 48 с.
33. Гинзбург, М. Р. Диагностика учебной деятельности и интеллектуального развития детей [Текст] / М. Р. Гинзбург. – М.: Просвещение, 1981. – 265 с.
34. Гладун А.Д. Педагогические раздумья физика. – М:МФТИ, 2005.
35. Годник, С.М. Процесс преемственности высшей и средней школы / С.М.Годник. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1981. – 207 с.
36. Грицкевич, Т.И. Тенденции реформирования отечественного образования: мыслимое и действительное в реализации национального проекта [Текст] / Т.И. Грицкевич // Философия образования. – 2008. – №3 (24). – С. 189-196.
37. Груздев И.А., Косарецкий С.Г. и др. Дополнительное образование и внеучебная деятельность для развития навыков. Москва: 2022.
38. Гурвич, Е.М. Исследовательская деятельность детей как механизм формирования представлений о поливерсионности мира создания навыков поливерсионного исследования ситуаций [Текст] / Е.М. Гурвич // Развитие исследовательской деятельности учащихся : метод. сб. – М. : Народное образование, 2001. – 272 с.
39. Гусева, И. В. Развитие взглядов на проблему преемственности в отечественной и зарубежной педагогике / И. В. Гусева, В. Ю. Питюков // Вестник Московского университета МВД России. – 2012. – № 8. – С. 186-188. – EDN NVCLSA.
40. Давыдова, Л. С. ТРИЗ и ТРИЗ-педагогика на современном этапе / Л. С. Давыдова // Педагогика. – 2014. – № 4. – С. 122-125. – EDN TFPJCI.

41. Денищева Л.О., Ковалева Г.С. Сравнительная оценка естественно-математической подготовки выпускников средних школ России (по результатам международного исследования – TIMSS 1995) Российская академия образования. – М. 1998.- 128 с.
42. Добродий Т.С. Диагностика и преодоление познавательных барьеров при обучении физике специальность 5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (естественные и точные науки, уровень общего образования): диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Добродий Таисия Сергеевна; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2023. – 189 с. : ил..
43. Дьюи, Дж Демократия и образование / Дж Дьюи. — М. : Педагогика-пресс, 2000. — 382, [1] с. с. — Текст : непосредственный.
44. Ефремова Т.Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. М.: Русский язык, 2000.
45. Желеева Алина Валериевна Диагностика мотивации школьников к изучению физики // Наука и школа. 2015. №4. [электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-motivatsii-shkolnikov-k-izucheniyu-fiziki> (дата обращения: 12.08.2024).
46. Жилин, В. И. Моделирование на уроках межпредметного повторения математики и физики (на материале математики и физики 11 кл.) : специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)" : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Жилин Владимир Ильич. – Омск, 1999. – 198 с. – EDN NLPLLX.
47. Земрау, М. В. Методические рекомендации по развитию мыслительной операции сравнения при обучении физике / М. В. Земрау // Развитие мышления в процессе обучения физике. – 2004. – № 1(1). – С. 53-56. – EDN TJZPKL.
48. Золотарева, А. В. Взаимосвязь внеурочной деятельности и дополнительного образования детей / А. В. Золотарева // Образование и наука в современных условиях. – 2015. – № 3. – С. 84-87.

49. Игейсинова, Г.М., Еремина, Н.А. Формы внеурочной работы/ Г.М. Игейсинова, Н.А.Еремина// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. - №6. - С. 85-88.
50. Исаев Д. С. Система внеурочной деятельности школьников в формировании познавательного интереса к химии : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 5.8.2. / Исаев Денис Сергеевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена»]. — Санкт-Петербург, 2022. — 24 с..
51. Исаева, И. О. Проблемно-ориентированное обучение (PBL) на уроках физики / И. О. Исаева, Н. М. Стукаленко // Современные тенденции в физике: интеграция науки и образования : Материалы международной научной конференции, Астана, 23 февраля 2024 года. – Астана: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, 2024. – С. 254-261. – EDN LROFDF.
52. Исмаилова, Р. И. Моделирование как прием реализации преемственности в решении текстовых задач / Р. И. Исмаилова, М. Г. Гасайниева, П. А. Расулова // Учитель будущего - взгляд из настоящего : Материалы региональной научно-практической студенческой конференции с международным участием, Махачкала, 24 ноября 2015 года / Факультет начальных классов. – Махачкала: Дагестанский государственный педагогический университет, 2015. – С. 121-124. – EDN VHKCDB.
53. Каменкова, Н. Г. Исследовательская деятельность как средство развития познавательного интереса младших школьников / Н. Г. Каменкова, Е. Ю. Колосова // Герценовские чтения. Начальное образование. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 63-68. – EDN XXVQUV.
54. Кашицын А.С., Белов С.В., Безменов А.А. Развитие исследовательских умений учащихся на уроках физики/ Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2013, №5(2), С 76-80
55. Ковальчук Н. Н. Достижение метапредметных и личностных результатов на уроках физики на основе организации целенаправленных самостоятельных

- действий учащихся : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Ковальчук Наталья Николаевна; [Место защиты: ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»]. — Владивосток, 2019.
56. Коджаспирова, Г.М. Педагогический словарь [Текст] / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. — М. : Академия, 2000.
57. Колесов, А. В. Взаимосвязь дополнительного и общего образования в условиях муниципального центра образования : специальность 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Колесов Андрей Вячеславович. — Москва, 2009. — 25 с. — EDN QGTYOP.
58. Комаров, Б. А. Формализация плана эксперимента как средство повышения эффективности решения экспериментальных количественных задач / Б. А. Комаров, Х. Лейва Аза // Физика в школе и вузе : международный сборник научных статей / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. Том Выпуск 18. — Санкт-Петербург : ООО "Фора-принт", 2016. — С. 165-173. — EDN VXLVEL.
59. Кондратьев А. С., Прияткин Н.А. Современные технологии обучения физике: учебное пособие. Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2006. 341 с.
60. Коноплянский Д.А. Педагогический инструментарий реализации педагогической стратегии формирования конкурентоспособности выпускника вуза // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. №4 (64). Т. 2. С. 55-57.
61. Корнев, М. Н. Перевернутое обучение - путь интенсификации современного урока / М. Н. Корнев // Вестник "Өрлеу" - kst. — 2016. — № 2(12). — С. 56-61. — EDN YTNFCV.
62. Корогодина, И. В. К вопросу о преемственности программ по физике основного общего, среднего (полного) и высшего технического образования / И. В. Корогодина, М. А. Тарасова // Вестник Адыгейского государственного

университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2009. – № 3. – С. 177-182. – EDN KVVUML.

63. Коростелева М. С. УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ (УРОВЕНЬ НАЧАЛЬНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ) // Вестник науки. 2024. №8 (77)

64. Костенко, Л. В. пути достижения личностных, метапредметных и предметных результатов на уроках физики и астрономии / Л. В. Костенко // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам : Материалы XV Международной научно-практической конференции, Мозырь, 24 марта 2023 года. – Мозырь: Учреждение образования «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина», 2023. – С. 113-115. – EDN EQTQJL.

65. Кохужева, Р. Б. Преемственность как один из педагогических принципов предварительного согласования процесса обучения в старших классах школы и вуза / Р. Б. Кохужева // Национальная Ассоциация Ученых. – 2016. – № 8(24). – С. 19-21. – EDN XCRIAJ.

66. Кулюткин Ю.Н., Сухобская Г.С. Мотивация познавательной деятельности. – СПб, 2011. – 55 с.

67. Лазебникова, А. Использование мыслительных операций в учебной деятельности / А. Лазебникова // История и обществознание для школьников. – 2018. – № 1. – С. 12-20. – EDN YPSYHS.

68. Ланина И. Я. Внеклассная работа по физике [Текст] / И.Я. Ланина. - Москва : Просвещение, 1977. - 224 с., 2 л. ил. : ил.; 22 см. - (Библиотека учителя физики).

69. Лаптев, В. В. Проблемы реализации междисциплинарного взаимодействия физики и математики в современной школе / В. В. Лаптев, Л. А. Ларченкова, В. И. Снегурова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2024. – № 211. – С. 38-51. – DOI 10.33910/1992-6464-2024-211-38-51. – EDN OTDETV.

70. Ларченкова, Л. А. Образовательный потенциал учебных физических задач в современной школе : специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и

воспитания (по областям и уровням образования)" : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Ларченкова Людмила Анатольевна, 2014. – 388 с. – EDN PLAZRT.

71. Ларченкова, Л. А. Психолого-познавательные затруднения учащихся: кто виноват и что делать? / Л. А. Ларченкова // Физика в школе. – 2013. – № 7. – С. 51-56. – EDN TJHIBP.

72. Ларченкова, Л. А. Десять интерактивных лекций по методике обучения физике : учебно-методическое пособие по направлению "050100 - Педагогическое образование" / Л. А. Ларченкова ; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2012. – 191 с. – ISBN 978-5-8064-1785-6. – EDN SBVQET.

73. Лебедева, О. В. Проблемы организации исследовательской деятельности учащихся в учебном процессе по физике / О. В. Лебедева // Наука и школа. – 2008. – № 6. – С. 31-34. – EDN OPQUJZ.

74. Леонтович, А.В. Пособие по разработке методической карты по организации исследовательской работы школьников [Электронный ресурс] / А.В. Леонтович, О.Д. Калачихина, А.С. Обухов. – М. : Intel, 2003.

75. Лушкина, А. В. Применение приемов инновационной деятельности на уроках физики (на примере технологии развития критического мышления) / А. В. Лушкина // Педагогика сетевой личности : Сборник тезисов участников регионального научного семинара "Педагогика сетевой личности", организованного в рамках деятельности научной лаборатории "педагогические проблемы образовательного взаимодействия", Оренбург, 01 января – 31 2019 года. – Оренбург: "ОренПечать", 2019. – С. 77-82. – EDN APCBED.

76. Лысенко, Н.Б. Внеурочная деятельность по физике на современном этапе/ Н.Б.Лысенко // сборник «Актуальные вопросы регионального образования: проблемы и перспективы школьного естественнонаучного образования» - 2015. – С. 39-49

77. Льюис М., История физики. М., 1970, с. 80-81.

78. Мамшанова, И. М. Использование образовательной системы ТРИЗ на уроках физики и во внеурочной деятельности (из опыта работы) / И. М. Мамшанова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 4. – С. 264-236. – EDN PAGCCT.
79. Маркова, С. Н. Готовимся к ЕГЭ по математике на уроках физики (или к ЕГЭ по физике на уроках математики) / С. Н. Маркова // Физика. Первое сентября. – 2010. – № 11. – С. 39а-42. – EDN LKSPHD.
80. Махмутов М. И. Теория и практика проблемного обучения. Казань : Татарское книжное издательство, 1972. 552 с.
81. Машарова Т В, Радачинская Э С Интеграция урочной и внеурочной деятельности как средство развития познавательной активности младшего школьника // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2019. №3.
82. Метапредметный подход на уроке физике на примере темы «Влажность воздуха» / С. П. Коноваленко, В. А. Давиденко, С. Н. Кихтенко, К. Ю. Сушкин. — Текст : непосредственный // Физика в школе. — 2024. — № 2. — С. 26-31.
83. Методические рекомендации по использованию в учебном процессе КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности. — : Федеральный ин-т пед. измерений. — Текст : непосредственный.
84. Миронов, А.Н. Как построить урок в соответствии с ФГОС: пособие для учителя / А.Н Миронов. - Волгоград: Учитель, 2015 - 147 с.
85. Мифтахов, Р.Ф. Особенности преподавания учебного предмета «Физика» в 2014/2015 учебном году: методические рекомендации/Р.Ф.Мифтахов – Казань: ИРО РТ, 2014. – 29 с.
86. Монтесори М. Впитывающий разум ребенка. – СПб. : ИПК Береста, 2018. – 320с.
87. Научное исследование в педагогике : словарь-справочник / Шадринский государственный педагогический институт, Кафедра профессионального педагогического образования, Центр "Непрерывное педагогическое

образование"; составители Н. В. Ипполитова, Л. В. Парунина, Н. С. Стерхова. – Шадринск : Шадринский Дом Печати, 2011. – 184 с. – ISBN 978-5-7142-1306-9. – EDN QYMYJJ.

88. Некрасова, А. Н. Реализация проектно-исследовательской деятельности в школе на уроках физики на примере раздела «Оптика» в 9 классах / А. Н. Некрасова // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых - 2022 : Сборник материалов конференции в 2-х томах, Архангельск, 01-30 апреля 2022 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. Том 2. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2022. – С. 341-345. – EDN CMSNKD.

89. Новиков, А. М. Российское образование в новой эпохе : парадоксы наследия векторы развития / А. М. Новиков. – Москва, 2000. – 272 с. – ISBN 5-7114-8080-X. – EDN PFNTHP.

90. Новикова Г.П. Проблемы преемственности дошкольного и начального школьного образования в русле реализации ФГОС ДО // Управление дошкольным образовательным учреждением. – 2014. – № 10. – С.14-23.

91. Новикова, А. К. Этапы подготовки и проведения учебного исследования / А. К. Новикова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 11-3(53). – С. 66-67. – DOI 10.18454/IRJ.2016.53.089. – EDN XEOBEX.

92. О направлении методических рекомендаций (вместе с "Информационно-методическим письмом об организации внеурочной деятельности в рамках реализации обновленных федеральных государственных образовательных стандартов начального общего и основного общего образования") : письмо Министерства просвещения России от 05.07.2022 № ТВ-1290/03. – Доступ из справочно-правовой системы «КоснультантПлюс» - Текст : электронный

93. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : приказ Министерства просвещения России от 5 июля 2021 №64101. – Доступ из справочно-правовой системы «КоснультантПлюс» - Текст : электронный

94. Образовательная система "Школа 2100". Опыт решения проблемы непрерывности и преемственности образования : сборник материалов. — М. : Баласс, 2011. — 26 с. — Текст : непосредственный.
95. Образцов, П.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования [Текст]: курс лекций / П.И. Образцов. — Орел, 2002.
96. Обухов, А. С. Исследовательская и проектная деятельность учащихся в современной России: перспективная рефлексия / А. С. Обухов // Исследователь/Researcher. — 2023. — № 1-2(41-42). — С. 18-34. — EDN GFKVUV.
97. Обухов, А. С. Исследовательская позиция личности / А. С. Обухов // Исследовательская работа школьников. — 2006. — № 1. — С. 61–75.
98. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений. - М.: А Темп, 2006. - 938 с.
99. Омельчук, С. А. Учебное исследование как компонент технологии исследовательского обучения языку в основной школе / С. А. Омельчук // Научно-методический электронный журнал "Концепт". — 2012. — № 12. — С. 119-125. — EDN PMJIXH.
100. Орлова, А. Ю. Использование современных инновационных технологий во внеурочной деятельности в работе с детьми с ОВЗ / А. Ю. Орлова, М. В. Дадыкина. — Текст : непосредственный // Специальное образование. — 2014. — № 2, том 2. — С. 222-225.
101. Осипова, С. И. Методическая система обучения и ее развитие в личностно ориентированном образовании / С. И. Осипова, Т. В. Соловьева // Сибирский педагогический журнал. — 2010. — № 11. — С. 46-57. — EDN PEURSF.
102. Паскевич, Н. В. От практико-ориентированных задач к формированию функциональной грамотности (на примере использования метапредметных задач на уроках физики) / Н. В. Паскевич, Е. А. Журунова, А. А. Киндаев // Современные проблемы науки и образования. — 2023. — № 4. — С. 8. — DOI 10.17513/spno.32718. — EDN VKJPTJ.
103. Пахомова, И.Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении [Текст] / И.Ю. Пахомова. — М. : АРКТИ, 2003. — 112 с.

104. Педагогика. Под редакцией Ю. К. Бабанского. — М. : Просвещение, 1983. — Текст : непосредственный.
105. Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Никишова Е. А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. №4 (61).
106. Петрова, Э. А. Исследовательская деятельность учащихся» [Текст] / Э. А. Петрова. – Тамбов: ИПК РО, 2007.
107. Писарева, С. А. Взаимосвязь основного и дополнительного образования: анализ мнений педагогов системы дополнительного образования / С. А. Писарева, Н. Ф. Радионова, А. П. Тряпицына // Мир науки, культуры, образования. – 2024. – № 1(104). – С. 178-182. – DOI 10.24412/1991-5497-2024-1104-178-182. – EDN RKVSXE.
108. Повышение качества инженерного образования на основе взаимосвязи математики и механики в системе школьного образования / И. В. Богомаз, Л. Ю. Фомина, Е. А. Чабан, М. А. Рудина // Инженерное образование. – 2024. – № 36. – С. 74-85.
109. Половникова Л. Б. Методическая система преемственности курса физики технического вуза : на примере вводного раздела "Механика" : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Половникова Людмила Борисовна; [Место защиты: Моск. гос. обл. ун-т]. — Тюмень, 2009. — 22 с..
110. Половникова Л.А. Методическая система преемственности курса физики технического вуза (на примере вводного раздела механики)/ Кандидатская диссертация. Тюмень 2009
111. Полушкина, С. В. Формирование навыков проектной деятельности на уроках физики (на примере 7-9 классов) / С. В. Полушкина, О. Г. Поройкова // Проблемы учебного физического эксперимента : Сборник научных трудов XXVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Глазов, 28–29 января 2022 года. Том Выпуск 36. – Москва: Институт

стратегии развития образования Российской академии образования, 2022. – С. 24-26. – EDN HIRROS.

112. Полякова Е. Н. Развитие логического мышления учащихся в процессе обучения физике Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.п.н., Спец. 13.00.02 / Полякова Е.Н.; [Кург. гос. ун-т]. — Екатеринбург 2001. — 22 с. ил.; 21.

113. Попова О.В., Беликова Р. М., Новолодская Е. Г. Естественно-научный компонент функциональной грамотности обучающихся: теория и практика формирования и развития // Концепт. 2023. №1.

114. Попова, И.Н. Актуальные аспекты организации внеурочной деятельности учащихся в условиях реализации ФГОС/ И.Н.Попова// Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. - 2013. - №33. - С.150-154

115. Проектная и исследовательская деятельность школьников по биологии и химии / А. В. Теремов, Т. А. Боровских, В. П. Викторов [и др.]. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2023. – 232 с. – ISBN 978-5-4263-1247-0. – DOI 10.31862/9785426312470. – EDN LAJCGD.

116. Разумовский, В. Г. Научный метод как основа решение проблемы формализма знаний школьников / В. Г. Разумовский. — Текст : непосредственный // Евразийский Союз Ученых. — 2016. — № 29-2.

117. Разумовский В.Г, Бугаев А.И., Дик Ю.И и др. ; Под ред. А. В. Перышкина и др. Основы методики преподавания физики в средней школе – Москва : Просвещение, 1984 . – 398 с

118. Разумовский, В. Г. Решение проблемы научной грамотности - неотложная перспектива развития содержания физического образования / В. Г. Разумовский // Сибирский учитель. – 2012. – № 3(82). – С. 12-25. – EDN PBIFBJ.

119. Рафаилова, Л. В. Влияние исследовательской компетентности на профессиональное самоопределение обучающихся на уроках физики / Л. В. Рафаилова // Педагогический опыт: от теории к практике : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 11 ноября 2020

- года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2020. – С. 62-64. – EDN QDQBUR.
120. Ривкин, Е.Ю. Внеурочная деятельность в условиях внедрения ФГОС ООО: целевые установки и организационные формы/ Е.Ю.Ривкин// Администратор образования. - 2012. - №20. - С. 75-84.
121. Роджерс, К. Свобода учиться / К. Роджерс, Дж Фрейберг. — : Смысл, 2019. — 527 с. — Текст : непосредственный.
122. Румбешта, Е. А. Исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения физики: анализ практики и перспективы / Е. А. Румбешта // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2013. – № 5(133). – С. 206-211. – EDN QBJLOD.
123. Ряхимова, Е. Г. Новое технологическое образование: взаимосвязь общего и среднего профессионального образования / Е. Г. Ряхимова, Д. А. Махотин, В. А. Кальней // Вестник РМАТ. – 2022. – № 1. – С. 61-66. – EDN EKNRLI.
124. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского обучения школьников //Школьные технологии изд. Научно-исследовательский институт школьных технологий – 2008. – № 1. – С. 11-20.
125. Салангина, Н.Я. Классификация форм внеурочной деятельности/ Н.Я.Салангина// Вестник МГУКИ. - 2011. - №3. - С.231-235.
126. Самойленко, А. А. Преемственность между начальной школой и основной и проблемы, связанные с преемственностью при обучении математике / А. А. Самойленко. — Текст : непосредственный // Математика и проблемы обучения математике в общем и профессиональном образовании : Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 марта 2023 года. — Иркутск : Иркутский гос. ун-т, 2023. — С. 130-133.
127. Самошкина, Т.Г. Предметная неделя как средство развития индивидуальности личности/ Т.Г.Самошкина// Педагогическое мастерство: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Москва, февраль 2014 г.). — Москва: Буки-Веди. – 2014. – С. 133-136.

128. Сафин, Р. С. Непрерывная подготовка педагогов профессионального обучения в научно-образовательном кластере / Р. С. Сафин, Е. А. Корчагин, И. Э. Вильданов // Казанский педагогический журнал. – 2020. – № 1(138). – С. 41-47. – EDN PQMG SZ.
129. Семененко, Н. М. Развитие метапредметности средствами ТРИЗ на уроках физики в соответствии с ФГОС общего образования / Н. М. Семененко // Научно-методический электронный журнал "Концепт". – 2015. – № Т13. – С. 3031-3035. – EDN TWCNQH.
130. Сенашенко, В. С. Преемственность образовательных программ как основа непрерывности образования / В. С. Сенашенко, В. А. Кузнецова, Н. А. // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2009. – № 9. – С. 6-15. – EDN KYUSTD.
131. Складчикова, Г.В. Педагогические условия совершенствования организации системы внеурочной учебной деятельности учащихся в открытом образовательном пространстве: дис ... канд. пед. наук 13.00.01 / Г.В. Складчикова. – Воронеж, 2004. – 253 с.
132. Слостенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика. – М.: Академия, 2008. – 576 с.
133. Сиухина, К. А. Мыслительная операция «Классификация». Классификация на уроках в начальной школе как инструмент формирования УУД / К. А. Сиухина. — Текст : электронный // gimnaziya3perm.ucoz.ru : [сайт]. — URL: <https://gimnaziya3perm.ucoz.ru/Pedagogi/SiukhinaK/Klassifikatsia.pdf> (дата обращения: 12.09.2026).
134. Совина, Л. П. Образовательный процесс в единстве урочной и внеурочной деятельности / Л. П. Совина // Нижегородское образование. – 2012. – № 2. – С. 44-47. – EDN QYXXNZ.
135. Софронова Л. А. Педагогические основы исследовательской деятельности учащихся старших классов // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2013. №1-1 (77). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-osnovy-issledovatel'skoj-deyatelnosti-uchaschihsya-starshih-klassov> (дата обращения: 20.08.2024).

136. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году основного экзамена по физике. — : Федеральный ин-т пед. измерений, 2024. — Текст : непосредственный.
137. Степанова, Т. С. Технология продуктивного чтения на уроках физики при переходе на ФГОС / Т. С. Степанова // Профессиональное развитие педагога : Материалы Второй Международной научно-практической конференции, Иркутск, 25–30 мая 2017 года. – Иркутск: Аспринт, 2017. – С. 261-263. – EDN ZRBNTT.
138. Стрельчук, Е. Н. Педагогический инструментарий: сущность, употребление и роль понятия в российской и зарубежной педагогике / Е. Н. Стрельчук // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 1(37). – С. 10-19. – DOI 10.32744/pse.2019.1.1. – EDN VUSMCR.
139. Супчук, Т.И. Готовимся к конференции школьников [Текст] : метод. рекомендации / Т.И. Супчук, Е.А. Титова, А.С. Чернакова. – Мыски, 2009. – 32 с.
140. Татаров А.С. Психология: учебно-методическое пособие для студентов медицинских специальностей. Москва: Издательство «Академия Естествознания», 2010. 284 с.
141. Тряпицына А.П. Организация индивидуально-ориентированного образовательного процесса в РГПУ им. А.И. Герцена / под ред. А. П. Тряпицыной. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. 127 с.
142. Усова, А. В. Условия успешного формирования у учащихся научных понятий / А. В. Усова // Наука и школа. – 2006. – № 4. – С. 57-59. – EDN NDSBKJ.
143. Фадеева, А. А. Физическое и астрономическое образование в СССР и Российской Федерации / А. А. Фадеева, Г. Г. Никифоров // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2018. – Т. 2, № 1(47). – С. 118-130. – EDN XYMMSD.
144. ФГОС ООО (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. N 1897) с изменениями и дополнениями от 08.11.22
145. Федотова, Л. Е. Преемственность уровней образования в условиях ФГОС / Л. Е. Федотова // Здоровье - основа человеческого потенциала:

проблемы и пути их решения. – 2020. – Т. 15, № 2. – С. 1099-1103. – EDN DDWZFC.

146. Фещенко, Т. С. ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КРЕАТИВ-БОЯ НА УЧЕБНОМ ЗАНЯТИИ ПО ФИЗИКЕ / Т. С. Фещенко. — Текст : непосредственный // Общество: социология, психология, педагогика. — 2023. — № 2 (106).

147. Фирстова, Н. И. Прием мыслительной деятельности "сравнение" - основа формирования математической операции "сравнение" / Н. И. Фирстова // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Ишим, 20–21 ноября 2014 года / отв. ред. Т.С. Мамонтова. – Ишим: Филиал ФГБОУ ВПО "Тюменский государственный университет" в г. Ишиме, 2014. – С. 163-170. – EDN UBTPAT.

148. Фортун, О.В. Формирование ключевых образовательных компетенций учащихся на уроках и внеурочной деятельности по физике / О.В.Фортунов// Педагогическое мастерство: материалы VI междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2015 г.). — Москва: Буки-Веди, 2015. — стр. 17-21.

149. Хлыбова, М. А. Принцип преемственности в контексте непрерывного образования в вузе / М. А. Хлыбова // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 63-3. – С. 229-231. – EDN KWQWGI.

150. Шарипов, Ф. В. Технология проектного обучения / Ф. В. Шарипов // Педагогический журнал Башкортостана. – 2012. – № 2(39). – С. 87-93. – EDN PBIAWN.

151. Шуватова, О. А. Преемственность как основа реализации современных теоретико-методологических подходов к организации образовательного процесса средней общеобразовательной школы / О. А. Шуватова // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 24. – С. 873-876. – EDN ONHRWL.

152. Юрьев С. Птичий геноцид. Как природа отомстила китайцам за воробьев / Аргументы и факты. 2018 [электронный ресурс] URL:

https://aif.ru/society/history/ptichiy_genocid_kak_priroda_otomstila_kitaycam_za_v_orobev

153. Ямщикова, Дарья Сергеевна. Интегративные контекстные задания как средство формирования естественнонаучной грамотности при обучении химии в основной школе : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 5.8.2. / Ямщикова Дарья Сергеевна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена» ; Диссовет 33.2.018.03 (Д 212.199.33)]. — Санкт-Петербург, 2025. — 27 с. : ил..

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЯ К ГЛАВЕ 1

Приложение 1

Контент-анализ понятия «Исследовательская деятельность»

ФИО	Умение видеть проблему	Задавать вопросы	Выдвигать гипотезы	Давать определения понятиям	Классифицировать	наблюдать	Проводить эксперименты	Делать выводы	Структурировать материал	Работать с текстом	Доказывать и защищать свои идеи	Умение формулировать актуальность темы	Подбирать и применять соответствующие методы и методики исследования	Умение строить модели и работать с ними
Савенков А.И	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
П.М. Скворцов						+	+			+				
Л.З. Еленкова			+			+	+	+		+				
С.В. Хапугина	+		+				+	+	+			+	+	
О.В. Лебедева	+		+			+	+	+			+	+		+
Е.А. Острикова	+		+				+	+	+		+	+	+	
Н.А. Семенова	+	+								+		+	+	+
В.В. Успенский, И.А. Зимняя и Е.А. Шашенкова, Н.Л. Головизнина						+	+							
В.С. Лазарев	+	+	+		+		+	+	+	+				+
Л.Я. Зорина	+		+	+	+		+	+					+	

Технологическая карта урока

ФИО учителя: Боккин Алексей Сергеевич

УМК: А.В. Перышкин «Физика. 9 класс»

Предмет: физика

Класс: 9

Тема урока: Электромагнитное поле. Электромагнитные волны.

Задача учителя: Обеспечить развитие технического мышления у учащихся через организацию исследовательской деятельности на уроке

Задача учащихся: Изучить понятия электромагнитное поле, электромагнитные волны. Исследовать свойства электромагнитных волн.

Ожидаемые результаты:

Личностные

Учащийся проявляет:

- Креативность мышления, инициативу, находчивость, активность при решении теоретической задачи
- Самостоятельность, организованность, коммуникативность, взаимопомощь при выполнении самостоятельной работы
- Интерес к изучаемой теме

Регулятивные УУД

Учащийся:

- При поддержке учителя обнаруживает и формулирует учебную проблему, определяет задачу учебной деятельности
- Проявляют умение слушать в соответствии с целевой установкой

Познавательные УУД

Учащийся:

- Анализирует, сравнивает, классифицирует и обобщает факты
- Строит логически обоснованное рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей
- Преобразовывает информацию из одного вида в другой (текст в чертеж, чертеж в конструкцию)

- Выделяет важную информацию из всей предоставленной

Коммуникативные УУД

Учащийся:

- Взаимодействует с учителем и соседом по парте
- Отстаивает свою точку зрения, приводит аргументы, подтверждая их фактами
- В дискуссии умеет выдвинуть контраргументы
- Учится критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково), и корректировать его
- Понимая позицию другого, различает в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты

Предметные результаты

Учащийся:

- Знает понятия: электромагнитное поле, электромагнитные волны, шкала электромагнитных волн
- Умеет объяснять эксперимент доказывающий относительность понятий электрическое и магнитное поле; принцип радиолокации и распространения электромагнитных волн;
- Может определить отличие диапазонов волн и обосновать особенности каждого из них;

Тип урока: Изучение нового материала

Методы и технологии, применяемые на уроке: технология исследовательской деятельности, метод проблемного обучения, технология работы в группах, кооперативное обучение;

Оборудование: Компьютер, проектор, раздаточный материал.

Этапы урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые результаты	Оборудование
Организационный момент (1 минуты)	Приветствие, проверка готовности к уроку	Подготовка к уроку	Учащиеся проявляют интерес к теме беседы и активно отвечают на поставленные вопросы (ПУУД)	
Проверка знаний (7 минут)	Формулирует вопросы, контролирует время выполнения заданий, проводит	Письменно отвечают на вопросы, представленные	Проявляют умение слушать в соответствие с целевой	Проектор (показ слайдов)

	проверку ответов совместно со школьниками;	на слайде; при проверке ответов отвечают устно на вопросы учителя;	установкой (РУУД) ; Актуализация полученных ранее знаний (предметные результаты)	
Постановка проблемы, темы урока и целей (2 минуты)	Задает наводящие вопросы: <i>В курсе физики 7 класса мы вводили понятие материя и говорили о ее видах: вещество и поле. Скажите какие виды полей мы с вами уже знаем? А какие вы еще слышали? А что такое электромагнитное поле? Кто впервые его обнаружил? Что является его источником? Как Вы думаете, какая тема сегодняшнего урока?</i>	Устные ответы	Осознание поставленной проблемы. (РУУД)	
1 этап (10 минут) Работа в команде со статьями и учебниками (у каждой команды своя статья), применение методики рационального чтения	<i>Устанавливает форму работы на данном этапе, контролирует выполнение задания, подсказывает группам</i>	Знакомство с текстами, ответы на вопросы, обсуждение материала в командах	Учащиеся проявляют креативность мышления, инициативу, (ЛУУД) Преобразовывают информацию из одного вида в другой (ПУУД) Знакомятся с новыми понятиями «Электромагнитное поле» «Электромагнитная волна», «Шкала электромагнитных волн» (Предметные результаты)	Раздаточные материалы;
2 этап (10 минут) команды перемешиваются так, чтобы в новых командах	<i>Устанавливает форму работы на данном этапе, контролирует выполнение задания, подсказывает группам</i>	Каждый участник рассказывает команде определенную часть материала, которую изучал он. Обсуждение полученных результатов,	Учащиеся проявляют креативность мышления, инициативу, (ЛУУД) Преобразовывают информацию из одного вида в другой, работают с	Раздаточные материалы

были школьники из всех команд Методика кооперативного обучения		объединение микротем в единую.	различными источниками информации (ПУУД) Знакомятся с новыми понятиями «Электромагнитное поле» «Электромагнитная волна», «Шкала электромагнитных волн» (Предметные результаты)	
Закрепление материала. Команды отвечают на вопросы учителя (10 минут)	Задаёт вопросы учащимся, дополняет ответы школьников	Отвечают на вопросы учителя, взаимодействуют с командой, дополняют ответы других команд.	Учащиеся проявляют навык работы с литературой, выделяют важную информацию и формулируют ответы на вопросы. (ПУУД) Закрепляют полученные знания (Познавательная деятельность) Взаимодействуют в парах, отстаивают свою точку зрения, подтверждая их фактами (ЛУУД)	Слайды презентации
Подведение итогов урока (5 минут)	Формулирует домашнее задание; контролирует заполнение листов рефлексии;	Записывают домашнее задание в дневники; заполняют листы рефлексии	Учащиеся обобщают полученные знания.	Листы рефлексии

ПРИЛОЖЕНИЯ К УРОКУ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ.

Ранее мы говорили, что электрический ток в замкнутом проводнике образуется за счет действия переменного магнитного поля. Но вот вопрос: мы знаем, что электрический ток создается только под действием электрического поля. Заряды в проводнике будут двигаться только тогда, когда на них действует электрическое поле. Как же происходит этот переход магнитного поля к электрическому току?

В 1857 году знаменитый британский физик Джеймс Клерк Максвелл опубликовал работу, в которой математически доказал, что электрическое и магнитное поля связаны между собой. Идея заключается в том, что всякое изменение со временем магнитного поля приводит к возникновению вихревого электрического поля, а всякое изменение со временем электрического поля порождает переменное магнитное поле. ***Вихревым электрическим полем** называется такое поле, силовые линии которого являются замкнутыми.* Линии электрического поля являются такими же замкнутыми, как и у магнитного поля.

Итак, переменное магнитное поле создает вихревое электрическое, а уже это вихревое электрическое поле заставляет двигаться заряды – мы получаем индукционный электрический ток.

Еще один важный вывод, который был сделан из работы Максвелла: электрическое и магнитное поле существуют вместе.

Стало понятным следующее: чтобы существовало магнитное поле, нужен движущийся электрический заряд. А электрическое поле создается покоящимся электрическим зарядом. Тогда можно говорить о том, что в разных системах отсчета мы можем наблюдать различные виды полей.

Оказывается, все зависит от того, какую рассматривать систему отсчета: относительно движущегося или покоящегося заряда? На одном рисунке тележка, которая движется с некоторой скоростью, на тележке располагается положительный заряд. Как мы видим, относительно нас эта тележка движется, с ней вместе движется указанный положительный заряд. Значит, вокруг этого заряда мы увидим магнитное поле. Движущийся заряд создает вокруг себя магнитное поле. Если мы посмотрим на второй рисунок, там, где тележка покоится, то тот же самый заряд вокруг себя будет создавать только электрическое поле.

Следовательно, то, какое поле мы будем регистрировать, зависит от системы отсчета. Представьте себе, два человека следят за одним и тем же зарядом, но будут наблюдать разные поля. Один человек, который движется, видит движущуюся тележку, будет понимать, что вокруг заряда есть и электрическое, и магнитное поля. А человек, который покоится, будет наблюдать только электрическое поле.

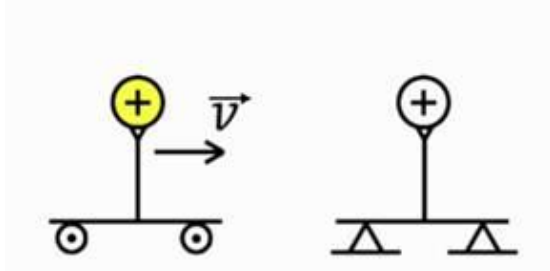


Рис. 1. Об относительности электрического и магнитного полей

Следовательно, можно сделать вывод о том, что в общем случае разделить отдельно на электрическое и магнитное поле нельзя. Вокруг одного и того же заряда одновременно существует и электрическое, и магнитное поля. Поэтому оно получило название – электромагнитное поле.

Используя представленный текст и материалы учебника подготовьте конспект.

В качестве подсказки используйте следующие вопросы:

- 1) Кто и когда впервые доказал единство электрического и магнитного поля?
- 2) Сформулируйте основные положения теории электромагнитного поля.
- 3) Что такое вихревое электрическое поле?
- 4) Что является источником электромагнитного поля?
- 5) В чем заключается суть мысленного опыта с тележкой?

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Генрих Герц в 1888 году экспериментально доказал наличие электромагнитных волн, хотя до этого оно было предсказано теоретически Джеймсом Максвеллом.

Из теории Максвелла следовало, что изменяющееся электромагнитное поле должно распространяться в пространстве в виде электромагнитной волны.

Волны – возмущения, которые распространяются в пространстве, удаляясь от места их возникновения.

Они могут распространяться без наличия какой-либо среды, т. е. в вакууме

1. В вакууме они распространяются со скоростью света: $c = 300\,000\text{ км/с}$
2. Электромагнитная волна является поперечной

Электромагнитная волна – система порождающих друг друга и распространяющихся в пространстве переменных электрического и магнитного полей.

Силовые характеристики электрического и магнитного полей

Магнитная индукция, $\vec{B}$ – силовая характеристика магнитного поля.

$$[B] = Tл = \frac{H}{A \cdot m}$$

Напряжённость эл. поля, $\vec{E}$ – силовая характеристика электрического поля.

Показывает так же, как и магнитная индукция, с какой силой поле действует на заряд (при условии, что заряд не покоящийся).

$$[E] = \frac{H}{Tл} = \frac{B}{m}$$

Изменение векторов силовых характеристик электромагнитной волны

Под тем, что в электромагнитной волне меняются электрическое и магнитное поля, следует понимать, что изменяется по значению и направлению вектора напряженности $\vec{E}$ и индукции $\vec{B}$.

2. Что касается положения о скорости распространения электромагнитных волн, стоит отметить, что измерена она была еще задолго до выдвижения гипотез Максвелла. Однако на то время было известно, что это только скорость света.

3. Поперечная волна – волна, направление распространения которой перпендикулярно направлению колебаний.

Длина волны – это расстояние, которое проходит волна за время, равное периоду колебаний.

Вычисление длины волны

$$\lambda = c \cdot T = \frac{c}{\nu}$$

c – скорость света в вакууме,

T – период колебаний электромагнитной волны

ν – частота колебаний электромагнитной волны

ЭКСПЕРИМЕНТ ГЕРЦА

Между тем, как Максвелл вывел свою теорию об электромагнитных волнах и тем, что Герц доказал это на практике, прошло более 20 лет.

Герц использовал прибор, который впоследствии получил название вибратор Герца.

Он представлял собой обыкновенную антенну, разделенную пополам, на которую подавалось высокое напряжение. В результате электрического пробоя между двумя частями антенны в ней возникали высокочастотные магнитные колебания, которые излучали в пространство электромагнитные волны. Они регистрировались аналогично устроенной антенной в виде такого же электрического пробоя между ее частями. Эксперимент доказал наличие электромагнитной волны в пространстве.

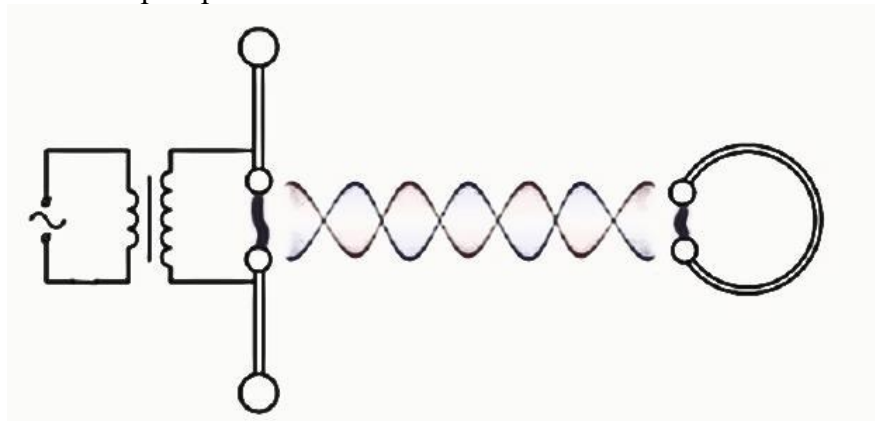


Иллюстрация к эксперименту Герца

Используя представленный текст и материалы учебника подготовьте конспект.

В качестве подсказки используйте следующие вопросы:

- 1) Что такое электромагнитная волна?
- 2) Кто впервые экспериментально доказал ее существование?
- 3) Что такое напряженность и как она обозначается?
- 4) Изобразите в тетради модель электромагнитной волны.
- 5) Объясните суть эксперимента Герца.

ПРИНЦИП РАДИОЛОКАЦИИ

Самыми известными сферами применения электромагнитных волн в технике являются радиопередача и радиолокация.

Радиолокация – определение расстояния до преграды или какого-нибудь тела, основанное на явлении отражения электромагнитной волны от поверхности.

В радиолокации используется явление отражения радиоволн от металлических объектов, которые больше длины волны излучения.

Например: военные таким образом производят радиолокацию самолетов противника

ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Каждый из этих диапазонов характеризуется своими свойствами и сферой технического применения.

Шкала электромагнитных излучений и свойства её диапазонов

Радиоволны являются самым низкочастотным излучением из всех диапазонов и используются для передачи информации, т. е. в радио, телевидении и мобильной связи.

Инфракрасное излучение является тепловым излучением. В технике на принципе улавливания инфракрасного излучения предметов основан принцип работы приборов ночного видения и тепловизора.

Видимое излучение – это то излучение, свет которого ощущают наш органы зрения (т. е. глаза). Чувствительность наших глаз позволяет разделять видимый свет на различные цвета в зависимости от его частоты.

Ультрафиолетовое излучение – отношение влияния на человека является неоднозначным и зависит от его интенсивности. В малых дозах оно является полезным: из-за него возникает загар и в коже вырабатывается витамин D. Однако известно, что при избыточном пребывании под летним солнцем возникают опасности ожогов кожи и развития ее заболеваний. В технике ультрафиолетовое излучение используется при определении подлинности ценных бумаг и денег, а также в технологиях обеззараживания воды и воздуха.

Рентгеновское излучение. На его излучении основаны методики диагностики организма, такие как рентгенография и флюорография. Известный факт, что относительно безопасным такое излучение является только в малых дозах. Поэтому количество рентгеновских обследований в год отслеживается в медкарте.

γ-излучение является продуктом протекания некоторых ядерных реакций. Такое излучение крайне опасно для живых организмов и может вызвать у человека развитие лучевой болезни при излишнем облучении.

Используя представленный текст и материалы учебника подготовьте конспект.

В качестве подсказки используйте следующие вопросы:

- 1) Что такое радиолокация?
- 2) Объясните принцип радиолокации.
- 3) Заполните таблицу в тетради:

Шкала электромагнитных волн

Название диапазона	Длина волны (нм)	Частота (Гц)	Применение диапазона

Методическая разработка игры «Наука в лицах»

ФИО учителя:	Боккин Алексей Сергеевич
УМК:	Перышкин А.В. «Физика 8 класс»
Предмет:	Физика
Класс:	8
Тема:	Обобщающий урок по курсу физики 8 класса
Цель урока:	Повторить и обобщить знания учащихся об основных понятиях по физике химии и математике за курс 8 класса; закрепить навык применения знаний на практике.
Задачи:	<u>Образовательные:</u> выявить уровень усвоения учащимися материала по физике, химии и математике; закрепить у учащихся навыки решения задач: расчётных, качественных и экспериментальных;. <u>Развивающие:</u> организация активной мыслительной деятельности учащихся; развивать устную речь учащихся, коммуникативные способности. <u>Воспитательные:</u> формировать познавательный интерес к предмету; формировать навыки коллективной работы в сочетании с самостоятельностью учащихся; учить сотрудничать и работать в парах; воспитывать личностные качества: активность, аккуратность в работе; формировать навыки самоконтроля и самооценки.
Тип урока:	Повторение материала, интегративный урок
Форма урока:	игровая
Методы и технологии применяемые на уроке:	Технология работы в группе, кейс технология, компьютерные технологии

1) Подготовительный этап (5 минут).

Игра по станциям рассчитана на один урок. Заранее учащиеся разбиваются на команды (5 команд по 5-6 человек). В начале урока каждая команда получает конверт, внутри которого находятся 6 портретов ученых (на оборотной стороне приведены биографические факты о данном ученом), инструкция к игре, маршрутный лист (см. приложение 1,2,3). На протяжении оставшегося времени участники изучают правила.

Правила игры:

Команды должны выполнить задания 5 станций. Каждая команда проходит определенную станцию, через 6 минут они меняет станцию, вне зависимости от того, успели участники выполнить задание на прошлой станции или нет. По окончании времени, они оставляют на станции портрет одного из ученых, которому посвящена данная станция и отвечают на контрольный вопрос. Если команды выполняют задания правильно, то они получают подсказку, которая поможет им выбрать портрет ученого. Пройдя все станции, у участников остается портрет одного ученого, который они сдают членам жюри, вместе с маршрутным листом. Побеждает та команда, которая сдает правильный портрет ученого и правильно отвечает на контрольные вопросы станции. Если несколько групп отдают верный портрет и правильные ответы, то побеждает команда, которая выполнила все станции быстрее (для этого у каждого ведущего имеется секундомер. По окончании прохождения станции участникам записывается результат в маршрутный лист).

2) Игра по станциям (30 минут)

а) «Миссия невыполнима» (Георг Ом)

Участникам предоставляется ноутбук, в котором находится файл с портретом ученого, но он заблокирован. Задача участников разгадать пароль к компьютеру. Для этого команде предлагается решить 3 задачи.

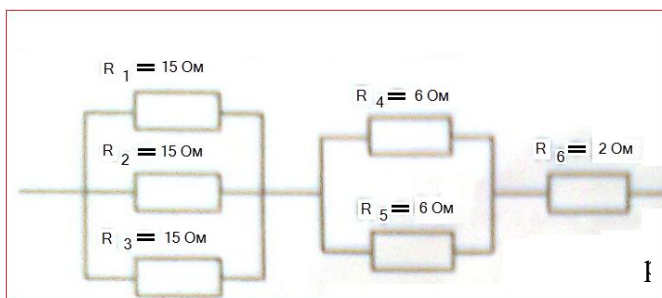
Последовательность чисел, полученная при правильном решении и является паролем к компьютеру.

Примерные задачи:

1) Определите общее сопротивление рис. 1

2) Какой объем воды можно нагреть на 10^0C , сообщив ей 840 кДЖ теплоты?

3) Расстояние от девочки до зеркала 10 м. Каким станет расстояние между девочкой и ее изображением, если она подойдет к зеркалу на расстояние 4 м?



задач,
цепи.

Контрольный вопрос: в каком году ученый стал членом Королевского научного сообщества?

б) Одобрено физиками (Архимед)

Команда получает зашифрованный листок (см. приложение 4). Участникам предлагается расшифровать слово. Для этого им необходимо провести 6 экспериментов. Выполняя каждый эксперимент, участники получают число (результат необходимо округлить до целого значения) и сопоставляют его с шифром. При правильном проведении всех экспериментов команда получает последовательность из 6 букв: «Э»-«В»-«Р»-«И»-«К»-«А». В качестве помощи участникам предоставляется учебники физики 7 и 8 класса.

Примерный список экспериментов:

1) Определите архимедову силу, действующее на тело.

Участникам предоставляется стакан с водой, цилиндр и динамометр.

2) Измерьте массу тела.

Для этого команде выдаются рычажные весы, набор грузов, а также тело, массу которого необходимо измерить.

3) Измерьте площадь прямоугольного тела.

Для этого участникам нужны прямоугольное тело и линейка.

4) Измерьте сопротивление проводника при помощи вольтметра и амперметра.

Команде представлена электрическая цепь, а также амперметр и вольтметр.

5) Измерьте влажность воздуха.

Для этого команде предоставляется психрометр и психрометрическая таблица.

6) Определите оптическую силу линзы.

Участникам предоставляется динамометр, алюминиевый цилиндр и стакан с водой.

Примечание:

Перед тем как начнется игра ведущий (или учитель физики) заранее проводит эксперимент и записывает результат в таблицу (зашифрованный лист). В приложении 3 остались пустые клеточки, так как могут использоваться различные тела и эксперимент проводится при различных погодных условиях. И только после этого распечатывает шифр.

Контрольный вопрос: напишите названия одного из трудов данного ученого.

в) Навигатор (Рене Декарт)

Команды получают 6 листов, на которых изображены система координат, а внизу написаны координаты (см. приложение 4). Каждый участник получает свою систему координат и одну из шести видов координат, представленных в приложении 4. Задача участников расставить координаты на плоскости и соединить их. При этом получается комбинация букв. Команда должна собрать из этой комбинации фамилию ученого.

Контрольный вопрос: Напишите области научного интереса ученого.

г) Проверено временем (Пифагор)

Участникам команды предоставляется файл, внутри которого находится большое количество букв. Их задача собрать из этих букв высказывание ученого (см. приложение 5). Участники должны догадаться, что буквы имеют различную форму, и собрать из них теорему Пифагора.

Контрольный вопрос: Как называлась школа, основанная этим ученым?

д) Мозаика (Д.И. Менделеев)

На экране участникам по порядку представляется 9 вопросов, за правильный ответ на каждый вопрос команда получает один элемент мозаики. Чем больше правильных ответов они

дадут, тем больше элементов получают. На втором этапе они должны собрать из элементов мозаики портрет Д. И. Менделеева.

Примерный список вопросов:

- 1) Жидкий металл?
- 2) Какой химический элемент имеет порядковый номер 92?
- 3) Самый легкий газ?
- 4) Газ, поддерживающий горение?
- 5) Как называется наименьшая частица вещества, обуславливающая его свойства?
- 6) Вещества, изменяющие скорость химических реакций?
- 7) Какова относительная атомная масса кислорода? (округлите до целого значения)
- 8) Перечислите все элементы находящиеся во второй группе периодической системы.
- 9) Наименьшая неделимая частица элемента?

Контрольный вопрос: напишите основные открытия ученого, представленного в описании.

3) Подведение итогов (10 минут)

После прохождения всех станций команды сдают свои конверты с маршрутным листом и оставшимся портретом ученого (Альфред Нобель). Пока члены жюри подводят итоги игры, учитель на проекторе выводит ответы на все задания, которые проходили участники и контрольные вопросы. На этом этапе учитель разбирает типичные ошибки школьников и объясняет, как их можно избежать в дальнейшем. Если учитель стоял на одной из станций, то он может проанализировать совместно с учащимися какие ошибки допускали школьники при организации своей работы. Привести примеры удачной организации работы.

В конце игры команда победителей получает грамоту за победу и «Нобелевскую премию».

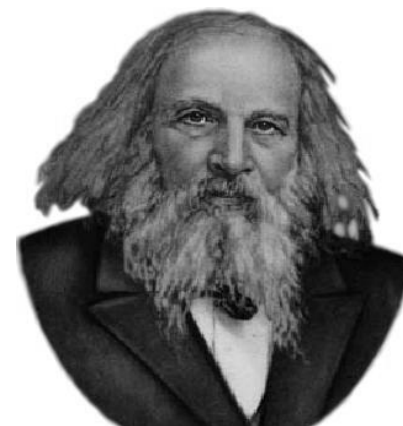
(В конверте все портреты имеют размер А3)



Георг Ом



Пифагор



Д. И. Менделеев



Альфред Нобель



Архимед



Рене Декарт

Маршрутный лист

Название команды: _____

Название станции	Время	Ученый
Мозаика		
Миссия невыполнима		
Одобрено физиками		
Навигатор		
Проверено временем		

Главный контрольный вопрос: Какое открытие сделал ученый?

Кто остался? _____

Правила для участников

Уважаемые участники! Для успешного прохождения игры рекомендуем вам ознакомиться с данными правилами. На руках у вас находится конверт, в котором представлены портреты 6 ученых с биографическим описанием и маршрутный лист. Ваша задача в конце игры сдать конверт с портретом одного из ученых и ответом на контрольный вопрос, а также маршрутный лист. Для этого вам необходимо пройти 5 станций. На каждой станции вы будете оставлять портрет одного из ученых, и также отвечать на контрольные вопросы. Правильно выполняя задания на станции, вы получите подсказку, которая поможет вам определить ученого, которому посвящена данная станция. Не забывайте, что вы должны дать ответ на контрольный вопрос на каждой станции. Для ответа на вопрос на обратной стороне каждого портрета ученого приведены небольшие биографические факты о данном ученом. На прохождение каждой станции вам выделяется 6 минут. По окончании игры у вас на руках остается портрет одного ученого. Вы должны ответить на контрольный вопрос, посвященный именно этому человеку. Побеждает та команда, которая правильно ответит на главный контрольный вопрос и остальные вопросы. Если несколько команд справляются со всеми заданиями правильно, тогда побеждает та группа, которая справилась быстрее. Для этого у каждого ведущего имеется секундомер. Обязательно проверяйте, зафиксировал ли ведущий время в вашем маршрутном листе. Не забудьте сдать маршрутный лист, когда вы пройдете все станции вместе с портретом ученого. Удачи!

Пифагор древнегреческий философ, математик, ф и л о с о ф с к о й ш к о л ы п и ф а г о р е й ц е в .	Самосский (570—490 гг. до н. э.) — создатель религиозно-	Георг Симон Ом (16 марта 1787, — 6 июля 1854) — немецкий физик. В 1809 году всецело посвятил себя изучению математики. В 1811 году сумел закончить университет, защитить диссертацию и получить учёную степень доктора философии. Более того, ему тут же была предложена в университете должность доцента кафедры математики. В 1842 году становится членом Лондонского королевского общества. В 1849 году Ом, уже весьма известный, приглашён профессором физики в Мюнхен и назначен там же консерватором физико-математических коллекций академии наук. Он остается здесь до своей смерти. Наиболее известные работы Ома касались вопросов о прохождении электрического тока и привели к знаменитому «закону Ома», связывающему сопротивление цепи электрического тока, напряжение и силу тока. В первой научной работе Ом опытно исследует эти явления, но, по несовершенству приборов, приходит к ошибочному результату. В последующей работе он формулирует свой знаменитый закон. Несмотря на важность его работ они прошли незамеченными и были встречены даже враждебно, и лишь когда Пулье во Франции снова пришёл (1831-1837), опытным путём, к тем же результатам, закон Ома был принят учёным миром.
--	---	--

Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907) – русский ученый-энциклопедист. В 1841-1849 гг. учился в Тобольской гимназии. В 1861 г. опубликовал учебник «Органическая химия», удостоенный Петербургской Академией Наук Демидовской премии. В 1864-1866 гг. Д.И. Менделеев был профессором Петербургского технологического института. В 1865 г. защитил докторскую диссертацию «О соединении спирта с водой» и тогда же был утверждён профессором Петербургского университета. Преподавал Менделеев и в других высших учебных заведениях. Принимал активное участие в общественной жизни, выступая в печати с требованиями о разрешении чтений публичных лекций, обсуждал новый университетский устав. Открытие Менделеевым периодического закона 1 марта 1869 г., когда он составил таблицу, озаглавленную «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве». Оно явилось результатом долголетних поисков. Он составил несколько вариантов периодической системы и на её основе исправил атомные веса некоторых известных элементов, предсказал существование и свойства ещё неизвестных элементов. Периодическая система явилась своего рода путеводной картой при изучении неорганической химии и в исследовательской работе в этой области. В 1868 г. Менделеев стал одним из организаторов Русского химического общества. С 1876 г. Дмитрий Менделеев - член-корреспондент Петербургской Академии наук. С 1891 г. Менделеев принимает деятельное участие в «Энциклопедическом словаре» Брокгауза-Ефрона, в качестве редактора химико-технического и фабрично-заводского отдела. С 1904 г. стали выходить «Заветные мысли» - историко-философский и социально-экономический трактат Менделеева, в котором содержится как бы его завещание потомству, итоги пережитого и передуманного по различным вопросам, касающимся экономической, государственной и общественной жизни России. Дмитрий Иванович Менделеев умер 20 января 1907 г. Отделение химии Русского Физико-Химического Общества учредило в честь Менделеева две премии за лучшие работы по химии. Библиотека Менделеева, вместе с обстановкой его кабинета, приобретена Петроградским университетом и хранится в особом помещении, когда-то составлявшем часть его квартиры.

Рене Декарт (1596-1650) – французский философ, математик, механик, физик и физиолог, основатель новоевропейского рационализма и один из влиятельнейших метафизиков Нового времени. Начальное образование Декарт получил в иезуитском коллеже Ла Флеш. В колледже Декарт познакомился с Мареном Мерсенном, будущим координатором научной жизни Франции. Религиозное образование только укрепило в молодом Декарте скептическое отношение к тогдашним философским авторитетам. Позже он сформулировал свой метод познания: дедуктивные (математические) рассуждения над результатами воспроизводимых опытов.

В 1612 году Декарт закончил колледж, некоторое время изучал право в Пуатье, затем уехал в Париж, где несколько лет чередовал рассеянную жизнь с математическими исследованиями. Затем он поступил на военную службу, где участвовал в Тридцатилетней войне. Несколько лет Декарт провёл в Париже, где открыл принцип виртуальных скоростей. Затем — ещё несколько лет участия в войне (осада Ла-Рошели). По возвращении во Францию оказалось, что свободомыслие Декарта стало известно иезуитам, и те обвинили его в ереси. Поэтому Декарт переезжает в Голландию (1628), где проводит 20 лет в уединённых научных занятиях. В 1637 году вышел в свет главный философско-математический труд Декарта, «Рассуждение о методе, позволяющем направлять свой разум и отыскивать истину в науках». В приложении «Геометрия» к этой книге излагались аналитическая геометрия, многочисленные результаты в алгебре и геометрии, в другом приложении — открытия в оптике (в том числе — правильная формулировка закона преломления света) и многое другое. В 1649 году Декарт, измученный многолетней травлей за вольнодумство, поддался уговорам шведской королевы Кристины и переехал в Стокгольм. Почти сразу после переезда он серьёзно простудился и вскоре умер. Предположительной причиной смерти явилась пневмония. Существует также гипотеза о его отравлении. Поводом для отравления, по этой версии, послужило опасение католических агентов, что вольнодумство Декарта может помешать их усилиям по обращению королевы Кристины в католичество.

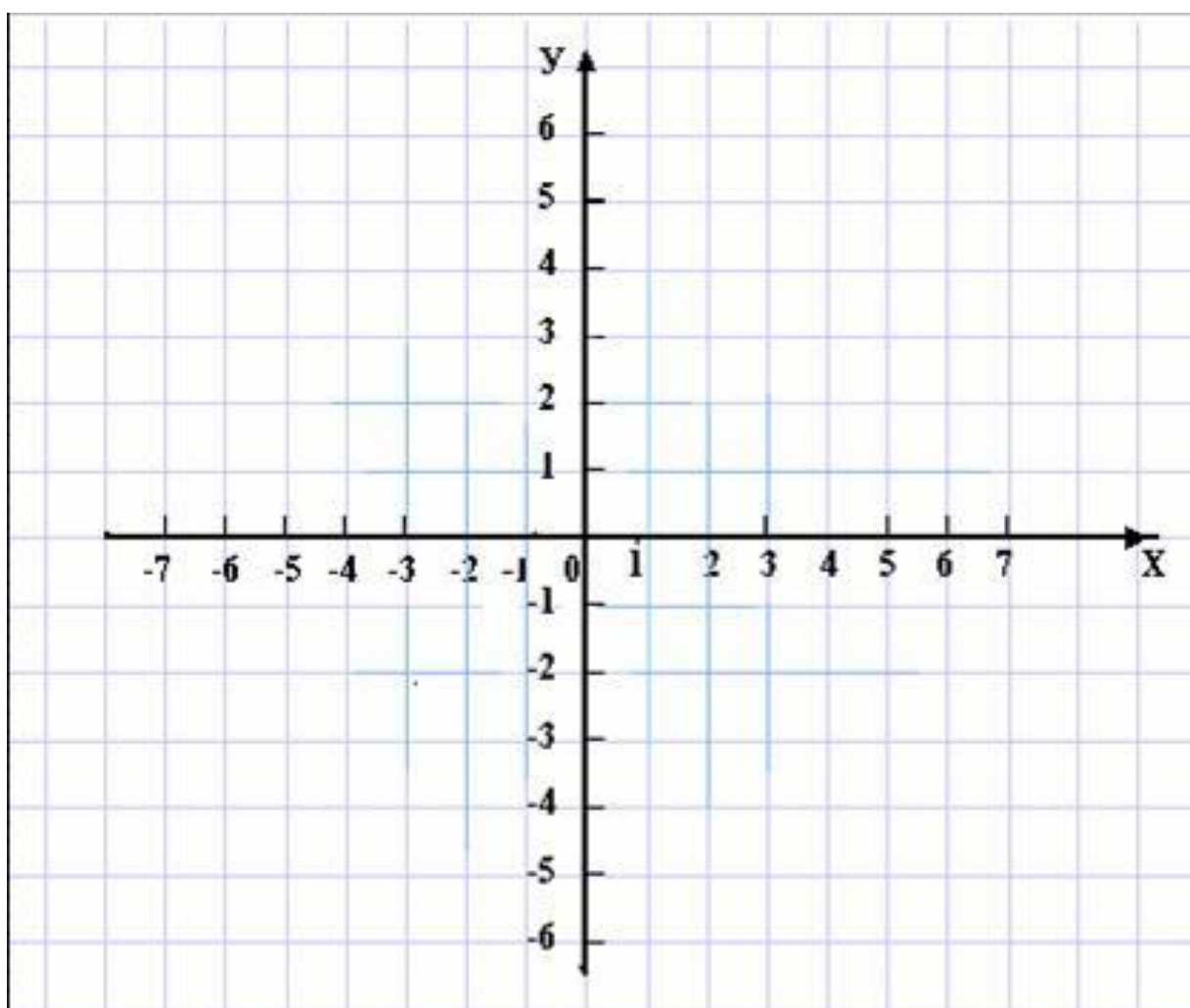
Альфред Бернхард Нобель (21 октября 1833 — 10 декабря 1896,) — шведский химик, инженер, изобретатель, предприниматель и филантроп. Альфред Нобель родился в Стокгольме. С раннего детства Альфред интересовался техникой, в частности взрывчаткой, изучая основные её принципы в раннем возрасте. После многочисленных неудач в бизнесе, в 1837 году Эммануэль переехал в Санкт-Петербург и стал успешным как производитель станков и взрывчатых веществ. В 1849 году отец отправил Альфреда на обучение в Европу и Америку. Нобель посетил Данию, Германию, Италию, Францию и затем Америку. В Париже Нобель заинтересовался поиском способа контроля и использования нитроглицерина в качестве коммерчески полезного взрывчатого вещества, так как он обладал гораздо большей мощностью, чем порох. В возрасте 18 лет он отправился в Соединённые Штаты, чтобы изучить химию. В 1867 году Нобель получил патент на динамит — смесь нитроглицерина со способными впитывать его веществами. Рекламируя своё открытие, он проводил публичные демонстрации нового взрывчатого вещества и читал лекции о том, как оно работает. В результате к изобретению Нобеля начали проявлять интерес всё больше и больше людей. Динамит был запатентован в США и Великобритании и широко использовался в горнодобывающей промышленности и строительстве транспортных сетей на международном уровне. В 1875 году Нобель изобрёл гремучий студень, более стабильный и мощный, чем динамит, а в 1887 году запатентовал баллистит, предшественник кордита. Нобель был избран членом Шведской королевской академии наук в 1884 году, а в 1893 году он получил почётную докторскую степень в Уппсальском университете. 27 ноября 1895 года в Шведско-норвежском клубе в Париже Нобель подписал своё завещание, согласно которому большая часть его состояния — около 31 миллиона шведских марок — должна была пойти на учреждение премий за достижения в физике, химии, медицине, литературе и за деятельность по укреплению мира.

Архимед (287 до н. э. — 212 до н. э.) — древнегреческий математик, физик и инженер. Архимед родился в Сиракузах — греческой колонии на острове Сицилия. Для обучения Архимед отправился в Александрию Египетскую — научный и культурный центр того времени. Уже при жизни Архимеда вокруг его имени создавались легенды, поводом для которых служили его поразительные изобретения, производившие ошеломляющее действие на современников. Известен рассказ о том, как Архимед сумел определить, сделана ли корона царя Гиерона из чистого золота, или ювелир подмешал туда значительное количество серебра. Удельный вес золота был известен, но трудность состояла в том, чтобы точно определить объём короны: ведь она имела неправильную форму! Как-то он принимал ванну и заметил, что из неё вытекает такое количество воды, каков объём его тела, погружённого в ванну, и тут ему пришла в голову блестящая идея: погружая корону в воду, можно определить её объём, измерив, объём вытесненной ею воды. Согласно легенде, Архимед выскочил голый на улицу с криком «Эврика!», то есть «Нашёл!». В этот момент был открыт основной закон гидростатики — закон Архимеда. Архимед прославился многими механическими конструкциями. Рычаг был известен и до Архимеда, но лишь Архимед изложил его полную теорию и успешно её применял на практике. Архимед построил в порту Сиракуз немало блочно-рычажных механизмов для облегчения подъёма и транспортировки тяжёлых грузов. Изобретённый им архимедов винт для вычерпывания воды до сих пор применяется в Египте. Архимед является и первым теоретиком механики. Он начинает свою книгу «О равновесии плоских фигур» с доказательства закона рычага. Точно также и книга «О плавании тел» начинается с доказательства закона Архимеда. Работы Архимеда относились почти ко всем областям математики того времени: ему принадлежат замечательные исследования по геометрии, арифметике, алгебре. Так, он нашёл все полуправильные многогранники, которые теперь носят его имя, значительно развил учение о конических сечениях, дал геометрический способ решения кубических уравнений.

(пустые клеточки заполняются заранее в зависимости от условий и выбранных тел и распечатываются перед игрой)

	2		68	13	6	7
А	Б	В	Г	Д	Е	ё
38	4		81		17	49
Ж	З	И	Й	К	Л	М
16	52	31		8	17	61
Н	О	П	Р	С	Т	У
34	93	85	3	65	22	75
Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ
47	68		9	84		
Ы	Ь	Э	Ю	Я		

каждой команде предоставляется 6 листов с системой координат, на каждой написано по одному из 6 видов координат (для экономии места здесь приведена только одна система)



1. $(-7;-2); (-4;-2); (-1;-2); (-4;-7)$
2. $(-6;-7); (-6;-4); (-6;-2); (-3;-2); (-3;-7)$
 $(-3;-2)$ и $(-6;-4)$ - соединить наискосок
 $(-3;-7)$ и $(-6;-4)$ - соединить наискосок
3. $(3;-7); (3;-4); (6;-4); (6;-2); (3;-2)$
4. $(3;-7); (4;-5); (5;-2); (6;-5); (7;-7)$
 $(4;-5)$ и $(6;-5)$ - соединить между собой
5. $(-7;-3), (-7;-2), (-4;5), (-1;5), (-1;-2), (2;-2), (2;-3)$
6. $(5;1); (2;1); (2;4); (2;7); (5;4); (5;7)$
 $(5;4)$ и $(2;4)$ – соединить
 $(5;7)$ и $(2;7)$ - соединить.
 $(5;1)$ и $(2;1)$ – соединить.

Пример организации согласованной урочной и внеурочной деятельности по
физике

Тема урока	Работа на уроке	Внеурочная деятельность
7 класс		
Физические величины. Измерение физических величин.	На уроке школьники знакомятся с различными физическими величинами: длина, время, температура, масса, сила и т.д. Используя различные измерительные приборы можно предложить школьникам провести свои первые самостоятельные измерения. При этом особое внимание необходимо уделить определению цены деления измерительного прибора и пределу измерения.	В качестве закрепления полученных умений, школьникам можно предложить поработать с приборами, которые не знакомы им. К примеру: амперметр, вольтметр, барометр и т.д. Так как они еще не знакомы с данными приборами и не знают, какие величины они измеряют, то можно предложить школьникам самостоятельно познакомиться с данными физическими величинами и приборами, которые их измеряют. Для этого ребят можно разбить на команды, каждая из которых будет готовить доклад по одному из неизвестных приборов. А

		в дальнейшем они смогут поделиться с другими учащимися результатами исследования.
Строение вещества	Использование метода рационального чтения для знакомства с исторической справкой. При демонстрации экспериментов школьникам можно задавать вопросы: «Что происходит с металлическим шариком, когда мы помещаем его под разожженной спиртовкой?» «Что измениться, если мы заменим свинцовый шарик другим? Алюминиевым? Пластмассовым?» «Как вы думаете, если мы сделаем пламя больше, как это повлияет на ход эксперимента?». «Если при нагревании воды увеличить ее количество что как это повлияет на ход эксперимента? А если мы заменим воду на другую жидкость?»	
Агрегатные состояния вещества.		В качестве исследовательской деятельности можно

Молекулярные особенности строения веществ в различных агрегатных состояниях		предложить школьникам рассмотреть особое агрегатное состояние, которое не рассматривается в курсе физики – плазма. Для этого можно воспользоваться методом «Ok, Google». Так как это достаточно сложная тема для школьников, учитель обязательно должен подсказывать ребятам.
Плотность вещества	В качестве исследовательской деятельности учащимся может быть предложена работа с табличными значениями. При этом школьникам могут быть представлены следующие вопросы: «Какова плотность алюминия, мрамора и т.д.?». В ходе знакомства с таблицами детям можно и менять вопросы: «Какой будет масса молока (воздуха, фарфора и т.д), если объем 2 литра, 3 литра и т.д.?» «Как изменится масса тела, если объем увеличить в 5 раз? Почему?» «Как изменится	Провести исследования по определению плотности некоторых жидкостей с помощью ариометра. Принцип действия ареометра на данном этапе изучить не получится, тогда может быть можно позже провести работу по изучению его принципа действия. Вполне вероятно, что результаты измерения школьников могут отличаться от представленных в

	плотность тела, если массу уменьшить в 2 раза? Почему?»	таблицах значений. Задача учителя помочь школьнику самостоятельно проанализировать полученные результаты и попытаться объяснить отклонения значений от теоретических.
Инерция		Исследовательская деятельность на тему «Инерция – причина нарушения правил дорожного движения»
Сила трения.	В качестве примера проведения исследовательской деятельности на уроке можно рассмотреть зависимость силы трения от ее вида (трение качения, трение скольжения), используя тела различных размеров. Задача школьников представить результат в виде числовых значений и вывода: сила трения качения меньше, чем сила трения скольжения. Чем больше тело, тем больше сила трения.	Школьники имеют возможность при наличии оборудования провести исследование зависимости силы трения от различных поверхностей или наличия или отсутствия смазки. В ходе данного исследования школьники не только повторяют основные вопросы, изучаемы на уроках, но и смогут провести

		дополнительное исследование. Еще один вариант исследования может быть представлен в виде темы: «Зависимость силы трения от угла наклона плоскости». При правильном построении данного исследования учитель сможет провести со школьниками предварительное знакомство с темой «Простые механизмы». В дальнейшем школьникам будет легче знакомиться с данной темой, так как они уже будут иметь знания по этому вопросу.
Атмосферное давление на различных высотах		Определение высоты здания различными способами
Сила Архимеда		Изучение принципа работы ариометра
Простые механизмы.	В ходе урока школьники знакомятся с примерами, представленными в учебнике	Учащиеся рассматривают другие варианты простых механизмов с помощью

		метода «Ok, Google», к примеру: экзоскелеты.
Рычаг. Равновесие сил на рычаге	При изучении в 7 классе темы «Рычаг. Равновесие сил на рычаге» можно использовать метод исследований. Работу можно организовать в парах. На каждый стол выставляется необходимое оборудование: штатив с закрепленным рычагом, набор грузов, линейка измерительная и динамометр. В начале урока вводятся основные понятия: что такое рычаг, точка опоры, виды рычагов, плечо силы, выигрыш в силе. После этого с учениками выдвигается цель исследования, намечается план проведения работы, определяются задачи для решения. Итогом такой исследовательской деятельности должен стать вывод об условии равновесия рычага.	Школьники могут изучить вопрос «Биомеханика человека». Тем самым они не только познакомятся с общими представлениями о строении скелета человека, но и изучат примеры рычагов в нашем организме. А возможно даже смогут ответить на вопрос: «Почему у человека нет крыльев?»
Центр тяжести	В качестве проведения исследовательской деятельности учащимся можно предложить несколько тел нестандартной формы, для определения их	Во внеурочной деятельности ученики могут попробовать из подручных средств (воздушный шарик,

	центра тяжести. Когда дети смогут самостоятельно выполнить задание в качестве проблемы можно предложить им балансирующую птицу (орел на пирамиде) и задать логичный вопрос: почему птица держится? Что будет если ее отклонить? Как можно сместить центр тяжести у тела?	маленький стеклянный шарик и банковской резинки) собрать модель неваляшки и совместно с учителем ответить на вопрос: «Почему обычный надутый шарик «заваливается» на бок, а с утяжеленный внутри – нет?»
--	--	--

Тема урока	Работа на уроке	Внеурочная деятельность
8 класс		
Влажность воздуха	На уроке школьники знакомятся с прибором для измерения влажности воздуха психрометр и определяют с его помощью влажность воздуха в помещении	Так как на изучение темы «Влажность воздуха» выделяется всего лишь один урок, то во внеурочное время школьники могут более подробно познакомиться с принципом работы психрометра, а также познакомиться с волосным гигрометром.
Двигатель внутреннего сгорания	Учащиеся проводят теоретическое исследование принципа работы тепловых машин	Сборка модели тепловой машины из подручных средств
Электризация. Электроскоп	В ходе урока школьникам демонстрируются опыты, доказывающие	Часто, при изучении данной темы, учителя не успевают рассказать принцип работы

	существование электризации. Помимо этого они знакомятся с электроскопом.	электроскопа и рассмотреть его основные элементы. Во внеурочное время подробно рассмотреть представленные вопросы. Кроме того ученикам можно предложить сконструировать электроскоп из подручных средств и продемонстрировать его работу.
Закон Ома для участка цепи		Для пополнения знаний по данной теме, школьникам предлагается рассмотреть вопрос, посвященный закону Ома для полной цепи. Очень важно обратить внимание учащихся на то, что не зависимо от того какой вид закона мы рассматриваем (для участка цепи ли для полной) суть закона от этого не меняется.
Действие электрического тока на проводник		При изучении физики подробно рассматриваются 2 вида действия тока: электрическое и магнитное. Во внеурочное время можно более подробно рассмотреть третий вид: химическое. При этом изучить закон электролиза.
Преломление света. Закон преломления света	При изучении данной темы вводится понятие «Показатель преломления»	Школьники могут провести исследование посвященное определению показателя преломления среды (подробное описание есть в учебнике 10 класса); Исследовательский

		проект «Закат как физическое явление»
Изображения, даваемые линзами	Проводят исследование зависимости получаемого изображения от расстояния объекта от линзы	Исследовательский проект «Сборка микроскопа и телескопа»
Глаз и зрение	На уроке школьники исследуют с точки зрения оптических явлений причину возникновения дальнозоркости и близорукости.	Исследовательский проект «Оптические иллюзии. Комната Эймса.»
Тема урока	Работа на уроке	Внеурочная деятельность
9 класс		
Распространение звука. Звуковые волны.		Исследовательский проект «Радиолокация в военном деле»
Движение тела по окружности		Исследовательский проект «Почему Луна не падает на Землю»
Радиоактивность. Модели атомов		Влияние радиоактивности на окружающую среду

Пример исследовательского проекта «Наука дома»

Уважаемые, ученики!

Приветствуем Вас на цифровом ресурсе «Наука дома», который создан учениками МБОУ КГО «Гимназия» г. Костомукша!

Лучший способ познания законов физики, химии и биологии — это эксперименты! Они бывают простыми и сложными, абсолютно наглядными и направленными скорее на воображение. Но они неизменно интересны! Научные опыты можно проводить дома, и для этого даже не придется искать сложные материалы: все под рукой! Давайте попробуем! У нас получилось... и мы расскажем Вам как!



Альтернативные источники энергии

Энергия является важнейшим аспектом современного общества, и с ней связано несколько проблем. В домашних условиях мы не можем решить проблему мирового энергокризиса, но можем рассмотреть один из способов получения электрического тока. Источником постоянного тока могут быть: электрофорная машина, термоэлемент (термопара), фотоэлемент и гальванический элемент (батарея). В гальваническом элементе происходят химические реакции, и внутренняя энергия, выделяющаяся при этих реакциях, преобразуется в электрическую.

Альтернативным источником электрического тока, вырабатывающегося с помощью химической реакции, является лимон.



Смотрите наше видео, и вы узнаете, как получать электрический ток, используя лимоны.



Лимоны можно использовать в качестве источника электроэнергии благодаря химической реакции между лимонным соком и цинком. Эта реакция растворяет цинк и отделяет положительно заряженные ионы от цинковой пластины, создавая электрический ток. Посмотрите еще один видеоролик, демонстрирующий, как получить электричество из лимонов.



Памятка для подготовки к публикации исследовательской работы на платформе Moodle.

1. Определите проблемную ситуацию для составления задачи, для решения которой необходимы конкретные знания из учебных предметов естественно-математического цикла;
2. Придумайте название своего учебного модуля (желательно, чтобы оно было интересное, интригующее, это привлечет внимание);
3. Пропишите задание, которое определит направления деятельности обучающихся и обозначит требования к ответу;
4. Подготовьте информацию по теме учебного модуля в цифровом формате в соответствии с техническими требованиями, представленными в Методических рекомендациях по созданию.
5. Загрузите материал в среду дистанционного обучения Moodle.

Пример исследовательского проекта учеников 10 класса.

Тема «Искусственные дыхательные смеси»

В практике глубоководных спусков искусственные дыхательные газовые смеси стали применять не так давно – с последней трети 20 века. Это серьезно продвинуло вперед возможности водолазов на глубинах более 60 метров. И вот совсем недавно, с 2007 года, применение таких смесей позволило перейти на новую ступень – осуществлять не только глубоководные, но и автономные спуски.

Чем традиционно дышал водолаз под водой? Тем же, что и на земле – воздухом. Только подавали его под давлением, равным давлению окружающей среды. Это - непреложное правило для того, чтобы человек вообще мог вдохнуть на большой глубине. За всю официальную историю водолазания, а она началась еще в 18 веке, как дамоклов меч висела над головами энтузиастов угроза гибели от перемены давления на суше и под водой.

В обычных условиях на человека давит столб атмосферного воздуха, равный $1,033 \text{ кгс/см}^2$ (1 атмосфера или 101,3 кПа), что соответствует давлению ртутного столба высотой 760 мм. При погружении в воду на каждые 10,33 м повышается давление на 1 атмосферу.

Количество газа, растворенного в жидкости, напрямую зависит от давления газа на поверхности этой жидкости. Если это давление превышает давление газа в самой жидкости, то создается градиент диффузии газа в жидкость — начинается процесс насыщения жидкости газом. Этот процесс продолжается до тех пор, пока давление газа в жидкости не сравняется с давлением газа на поверхности жидкости. При понижении внешнего давления происходит обратный процесс. Давление газа в жидкости превышает внешнее давление газа на поверхности жидкости, происходит обратный процесс. Газ начинает выделяться из жидкости наружу. Говорят, что жидкость закипает. Именно это происходит с кровью подводника, стремительно поднимающегося с глубины на поверхность.



Задача

Есть два способа создания дыхательных газовых смесей – полная замена азота гелием (кислородно-гелиевая смесь, которая получила название Гелиокс (70/30 и 60/40)), либо добавление последнего в состав воздуха (гелизир — это форма тримикса, которая легко смешивается из гелия и воздуха без использования чистого кислорода. Он всегда имеет соотношение кислорода к азоту 21:79; остаток смеси — гелий). Есть и трехкомпонентный способ получения смеси их чистых кислорода, азота и гелия. Чем, глубже предстоит погружение, тем меньше в смеси должно быть азота.

Докажите расчетами какая смесь наиболее благоприятна для применения в водолазном деле. Обоснуйте с точки зрения влияния такой смеси на организм человека. Как меняется в этом случае давление за секунду, если по современным подсчетам при скорости 9 м/мин образуется меньше пузырей.

	ГИПЕРСЫЛКА Тренировки водолазов СФ (репортаж)
	ГИПЕРСЫЛКА Рекордное погружение водолазов ТОФ
	ГИПЕРСЫЛКА Жидкостное дыхание: российские исследования
	Файл Теория
	Файл Решение
	Файл Дополнительные материалы
	ТЕСТ Проверь себя
	ГИПЕРСЫЛКА Подготовка к международным соревнованиям

Анкета учащихся для выявления уровня мотивации к изучению наук естественного цикла

Анкета учащихся

1. Обучение в школе и знания необходимы мне для... а) поступления в вуз и создания карьеры; б) самообразования, саморазвития; в) того, чтобы не быть хуже сверстников; г) обучение в школе и знания не нужны мне в дальнейшей жизни; д) другое _____ 2. Моя цель на уроке физики: а) усвоить материал, научиться объяснять различные процессы и явления; б) общение с друзьями и учителем на научные темы; в) получать хорошие отметки; г) провести время; д) не определена; е) другое _____ 3. Я бы не изучал физику в школе, если бы... а) не воля родителей, учителя, друзей; б) мне было неинтересно на уроках; в) она не была включена в перечень обязательных предметов; г) не входила в перечень сдаваемых экзаменов в вуз; д) меня не интересовала природа, техника и пр.; е) другое _____ 4. Мне нравится делать домашние задания по физике... а) если их мало и они несложные; б) когда я знаю, как их выполнять; в) если они интересные; г) если они требуют усердия и смекалки; д) всегда, так как это необходимо для глубоких знаний; е) другое _____ 5. Я изучаю материал по физике добросовестно, если... а) он мне интересен; б) я его хорошо понимаю; в) меня заставляют родители, учителя, друзья; г) знаю, что он понадобится мне в дальнейшем образовании; д) я изучаю материал по физике для получения оценки, одобрения; е) другое _____ 6. Мне не нравится выполнять учебные задания по физике, если они... а) требуют сильного умственного напряжения; б) слишком легкие и не требуют усилия; в) требуют «зубрежки» и выполнения по шаблону; г) не требуют сообразительности, смекалки; д) мне не нравится выполнять учебные задания почти всегда; е) другое _____ 7. Предпочтительной формой работы на уроке для меня является: а) практическая и исследовательская работа; б) самостоятельное изучение материала с помощью учебника, дополнительных источников; в) решение задач; г) слушание объяснения материала учителем; д) выступление с докладом, отчетом перед классом; е) слушание сообщений одноклассников; ж) дискуссия, беседа на научную тему; з) другое _____	8. Лучше учиться по физике меня побуждает (побуждают)... а) родители, учителя, друзья; б) стремление получать высокие оценки; в) одобрение окружающих; г) желание получить знания; д) низкие оценки; е) желание получить высшее образование в престижном вузе; ж) другое _____ 9. Я более активно работаю на занятиях по физике, если... а) ожидаю одобрения окружающих; б) интересен изучаемый материал и выполняемая работа; в) нужна отметка; г) хочу больше узнать; д) стремлюсь, чтобы меня заметили; е) изучаемый материал мне понадобится в дальнейшем; ж) другое _____ 10. Мой успех в выполнении заданий на уроке зависит от... а) настроения; б) понимания материала; в) везения; г) прилагаемых мною усилий; д) интереса к изучаемому материалу; е) моего внимания к объяснению учебного материала учителем; ж) другое _____ 11. Я буду более активным на уроке физики, если... а) хорошо знаю тему и понимаю учебный материал; б) смогу справиться с предлагаемыми учителем заданиями; в) считаю нужным всегда так поступать; г) меня не будут ругать за ошибку; д) я уверен, что отвечу хорошо; е) когда мне так хочется; ж) другое _____ 12. Если учебный материал по физике мне непонятен (труден для меня), то я... а) ничего не предпринимаю; б) прибегаю к помощи товарищей, учителя, родителей; в) мирюсь с ситуацией; г) стараюсь разобраться, во что бы то ни стало; д) надеюсь, что пойму потом; е) другое _____ 13. Ошибившись при выполнении задания, я... а) выполняю его повторно, пытаюсь найти ошибку; б) расстраиваюсь и теряюсь; в) оставляю задание незавершенным, возвращаюсь к нему позже; г) оставляю задание незавершенным и не возвращаюсь к нему после; д) отказываюсь от его выполнения; е) прошу помощи у друзей, родителей, учителя; ж) другое _____ 14. Когда я занимаюсь физикой, то ... а) мне бывает интересно наблюдать за демонстрацией опыта, слушания рассказа об интересном случае из истории физики, самостоятельно выполнять эксперименты; узнавать о новых явлениях; б) стремлюсь глубже изучить новый материал, много спрашиваю, дискутирую, стараюсь найти ответы на свои вопросы и вопросы товарищей; в) стремлюсь получить прочные знания по предмету, применять знания на практике; г) стараюсь обобщить свои знания на основе теоретических идей, чтобы получить полное представление о физической картине мира; д) другое _____
--	---

Балльная оценка ответов

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответы														
а	4	5	1	1	2	-5	5	-5	-5	-5	5	-5	5	2
б	5	4	4	2	3	5	5	5	5	5	-5	5	-5	3
в	3	2	2	3	0	5	5	-5	-5	-5	5	-5	5	4
г	0	0	3	4	3	5	3	5	5	5	-5	5	-5	5
д		0	5	5	2	-5	5	-5	-5	5	-5	-5	-5	
е							3	5	5	5	-5		5	
ж							5							

Примеры заданий стартовой работы для проверки ЕНГ¹

ЕНГО. 7 класс. Вариант 1 5

ЕНГО. 7 класс. Вариант 1 6

Биодизельное топливо

В настоящее время развиваются технологии производства биодизельного топлива в биореакторах, в которых водоросль хлорелла, усваивая углекислый газ в процессе фотосинтеза, вырабатывает жиры. После очистки жиров получается биодизельное топливо. Современные биореакторы ускоряют процесс фотосинтеза до степени, когда производство биодизеля становится экономически обоснованным и прибыльным.



4 Какие экологические проблемы современного мира сможет решить переход всех типов транспорта и тепловых электростанций на биодизельное топливо из хлореллы? Выберите все верные ответы.

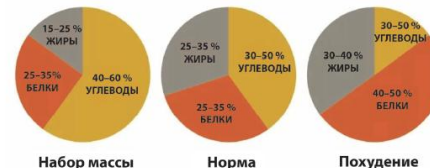
- 1) увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере и глобальное изменение климата
- 2) разрушение почвенного покрова при разработке месторождений ископаемого топлива
- 3) опустынивание территорий в результате вырубки лесов
- 4) уменьшение запасов пресной воды

Ответ: _____.

© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование не допускается

Питательность хлореллы

Хлорелла пригодна для того, чтобы употреблять её в качестве пищи прямо в натуральном виде без предобработки. По своей питательности эта водоросль не уступает мясу и значительно превосходит пшеницу. Если в пшенице содержится 12% белка, то в хлорелле его – более 50%. Поэтому хлорелла активно используется в качестве пищевых добавок и добавок к кормам для животных и птиц. Для взрослого человека среднего возраста рекомендованы следующие нормы употребления белков, жиров и углеводов.



3 При какой диете употребление пищевых добавок из хлореллы будет рекомендовано человеку в наибольшей степени?

Ответ: _____.

© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование не допускается

ЕНГО. 7 класс. Вариант 1 7

Блок 2

ДРОН-РЕЙСИНГ

Дрон-рейсинг – это гонки дронов. Дроны мчатся к финишу на скорости свыше 100 км/ч. Беспилотниками управляют гонщики с помощью специальных очков виртуальной реальности и пульта дистанционного управления – контроллера.

В таких состязаниях требуется не только максимальная скорость. Нужно прийти к финишу первым, преодолев все преграды и пролетев через чек-пойнты – специальные подсвеченные участки трассы. Для этого необходимо чувствовать размеры дрона, чтобы протиснуть его между преградами, правильно совершить маневр, вписаться в крутой поворот. Это напоминает компьютерную игру, которая происходит на самом деле.



В дрон-рейсинге существует ограничение: расстояние между роторами диаметрально противоположных моторов не должно превышать установленное значение. Наиболее популярные классы дронов – от 210 до 250 мм. Количество моторов обычно не регламентируется, но почти все пилоты летают на квадрокоптерах: это оптимальное решение с точки зрения мощности, веса и аэродинамики. Моторы устанавливаются помощнее. При этом время полёта гоночных дронов невелико и в среднем составляет 3–5 мин.

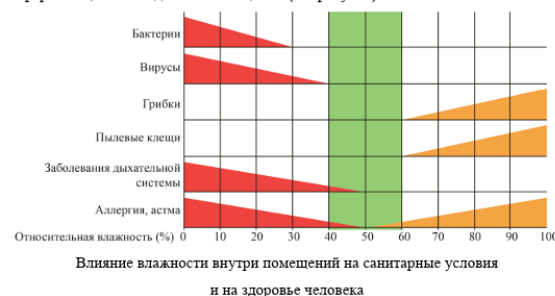
© 2021 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
Копирование не допускается

¹ Материалы взяты с сайта ФИПИ «Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (7-9 классы)» ссылка: <https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>

Пример заданий итоговой работы для проверки ЕНГ

Влияние влажности воздуха на жизнь человека

Влияние влажности воздуха на здоровье человека сложно преувеличить, учитывая то, что организм человека состоит из воды на 86% у новорождённого и до 50% у пожилых людей. Оптимальное значение относительной влажности¹ в помещении лежит в пределах 40–60%. Отклонение от нормы становится причиной плохого самочувствия и в целом приносит дискомфорт всем, кто находится в помещении (см. рисунок).



Выберите все верные утверждения о том, как влияет влажность воздуха на человека и жилые помещения.

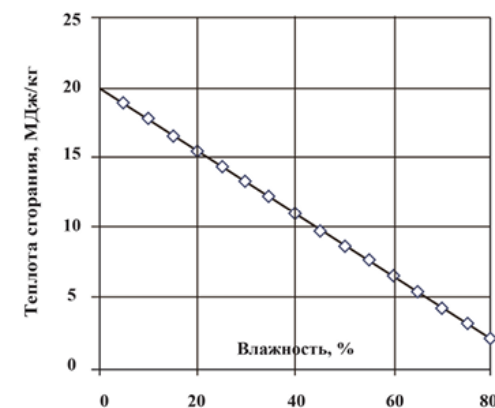
- 1) При повышенной влажности страдают мебель, одежда, книги, находящиеся в квартире.
- 2) При резком понижении влажности воздуха в квартире заводятся пылевые клещи.
- 3) При слишком сухом воздухе у человека могут возникнуть проблемы с дыханием.
- 4) Во влажном воздухе в квартире скапливается статистическое электричество.

Ответ: _____.

¹ Абсолютная влажность характеризует массу водяных паров в кубическом метре воздуха, а относительная влажность — отношение абсолютной влажности к максимальной массе водяного пара, которая может содержаться в 1 м³ воздуха при данной температуре.

9

На рисунке представлен график зависимости теплоты сгорания древесины от влажности древесины. Известно, что для обогрева помещения потребовалось сжечь 5 кг сухой древесины. Сколько древесины, имеющей влажность 40%, надо было бы сжечь, чтобы так же прогреть помещение? Ответ округлите до целого числа.



Ответ: _____ кг.