

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В. П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Кафедра физики и методики обучения физике

Садовская Евгения Анатольевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Повышение научного уровня содержания школьного курса «Молекулярная физика. Термодинамика» на основе теории самоорганизации систем

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы
Физика и технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
институт физики и информатики
доцент, кандидат педагогических наук
С.В. Латынцев
28.06.2023
(дата, подпись)

Руководители:
профессор, доктор педагогических наук
В.И. Тесленко
22.05.23
(дата, подпись)

Обучающийся
Е.А. Садовская
12.05.23
(дата, подпись)

Дата защиты 26 июня 2023

Оценка отлично
(прописью)

Красноярск 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА.....	8
§ 1.1 Повышение научного уровня школьного курса физики на основе достижений современной науки	8
§ 1.2 Анализ современной теории самоорганизации сложных систем	19
§ 1.3 Структура деятельности учителя при применении современной теории самоорганизации в преподавании школьного курса физики	24
Выводы по первой главе.....	35
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕПОДАВАНИЯ РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА» С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ САМООРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ В КУРСЕ ФИЗИКИ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ	36
§ 2.1 Методические основы планирования учебного процесса по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»	36
§ 2.2 Система учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе применения элементов теории самоорганизации.....	40
§ 2.3 Организация проведения педагогического эксперимента по проверке эффективности методики применения элементов теории самоорганизации в системе учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика».....	49
Выводы по второй главе	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	68

ВВЕДЕНИЕ

Представление о мире должно быть целостным. Однако, в современном образовании наметились определенные трудности при формировании научного мировоззрения у обучающихся школ – обобщенная картина мира, объединяющая все научные идеи воедино, формируется с трудом. Федеральный стандарт среднего общего образования выдвигает необходимые требования к обязательному формированию научной картины мира у выпускников школ, но несмотря на это многие выпускники все равно имеют поверхностные представления о современных научных открытиях.

В настоящее время научная картина мира у школьников не является цельной и связанной, а складывается из отдельных знаний по разным учебным дисциплинам. Такая ситуация требует наиболее эффективных и современных методов формирования научного мировоззрения у подростков. Важно не просто дать ученикам определенные знания, а научить их самостоятельно мыслить и строить логические связи между отдельными научными теориями и фактами. Такой подход к обучению поможет создать цельную и связанную научную картину мира у выпускников школ. Кроме того, школьники должны видеть практическую пользу изучаемых ими предметов. Необходимо показать, что изучаемые ими учебные знания применяются на практике и какую они могут принести пользу в будущем. Это поможет повысить мотивацию учеников и воспитать их зрелость в восприятии учебного материала.

Исследования показывают, что включение в процесс обучения школьным дисциплинам научных достижений современности является перспективным. Это не только способствует формированию научной картины мира школьников, но также дает дополнительные знания и навыки, критическое мышление и аналитические способности, важные при профессиональном развитии в будущем.

В современном мире науки происходит постоянное развитие и совершенствование, поэтому необходимо постоянно обновлять программы обучения и вносить новые актуальные темы и исследования. Только так можно гарантировать получение высококвалифицированных кадров в сфере естественных наук и успешное развитие общества в целом.

В современной науке выделяется теория самоорганизации, которая удивительным образом находит широкое применение в разных областях, от экономики и социологии до физики и биологии. Например, в экономике процесс самоорганизации можно наблюдать на рынке, где цены на товары формируются благодаря взаимодействию спроса и предложения. В биологии самоорганизация проявляется в эволюционном процессе, когда живые организмы адаптируются к своей среде для выживания. Понимание теории самоорганизации помогает нам лучше понять причинно-следственные связи в различных процессах и явлениях. Благодаря этому мы можем применять её на практике для решения реальных проблем и создания более эффективных систем управления.

В основе многих школьных предметов включены понятия флуктуации, энтропии, порядка, хаоса, эволюции, популяции, биогеоценоза и морфогенеза. Курс физики является основным носителем данной теории, но не всегда дополняет ее конкретными примерами и практическим применением.

Молекулярная физика и термодинамика - разделы физики, которые занимают центральное место в естествознании. Важно отметить, что данные разделы являются ключевыми вопросами для теории самоорганизации и синергетики. Таким образом, систематизация и интеграция знаний молекулярной физики и термодинамики являются необходимыми шагами в развитии современной науки и технологии. Для широкого круга обучающихся, соединение этих научных дисциплин в единую систему может быть сложной задачей, которую должен уметь решать современный учитель.

Таким образом, формирование научного мировоззрения у обучающихся старших классов является актуальным в настоящее время.

Существует **противоречие** между потребностью в формировании современной научной картины мира у обучающихся старшей школы и недостаточно разработанными методическими рекомендациями, направленными на формирование содержания физического образования через внедрение научных достижений в программу школьных предметов естественнонаучного цикла. Данное противоречие позволило выделить **проблему** нашего исследования: отсутствие системы занятий, направленных на формирование современной научной картины мира у обучающихся старшей школы через внедрение теории самоорганизации систем на уроках физики в разделе «Молекулярная физика и термодинамика».

Гипотеза: внедрение современных научных идей из теории самоорганизации систем в содержание школьного курса физики старших классов через специально разработанную систему занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» будет способствовать формированию современной научной картины обучающихся и более углубленному пониманию физических процессов.

Объект исследования: процесс обучения физике в старших классах.

Предмет исследования: применения теории самоорганизации систем при разработке учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» для повышения научного уровня содержания данного раздела.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка системы учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе применения теории самоорганизации систем.

Для достижения данной цели выделены следующие **задачи:**

1. Проанализировать научно-методическую и методическую литературу по проблеме исследования;

2. Выделить структуру деятельности учителя при применении современной теории самоорганизации в преподавании школьного курса физики;
3. Проанализировать современную теорию самоорганизации сложных систем в научной литературе;
4. Изучить методические основы планирования учебного процесса по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» в старших классах;
5. Разработать систему занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе применения элементов теории самоорганизации;
6. Провести педагогический эксперимент по проверке эффективности методики применения элементов теории самоорганизации в системе учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика».

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы**:

- *теоретические* – изучение и анализ литературы по проблеме исследования;
- *эмпирические* – анкетирование; наблюдение и анализ деятельности учащихся старшей школы.

Практическая значимость результатов исследования состоит в разработке системы занятий по школьному разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе применение элементов теории самоорганизации систем.

Апробация результатов исследования осуществлялась в ходе прохождения автором педагогической интернатуры на базе «Средняя школа № 6 с углубленным изучением предметов художественно-эстетического цикла», а также на базе ИМФИ.

Также по выбранной теме ВКР были выполнены научно-исследовательские проекты, которые дважды успешно прошли экспертизу площадки «Стажер-исследователь КГПУ им. В.П. Астафьева».

Результаты исследования по теме ВКР были представлены на:

- XXI Всероссийская (с международным участием) научно-методическая конференция «Инновации в естественнонаучном образовании», тема доклада: «Развитие познавательного интереса обучающихся к физике как науке на основе анализа решения научных проблем» (от 25 ноября 2021 года).
- Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: физика, информатика и технология в смарт-мире» по темам: «Повышение познавательного интереса к современной физике через изучение научной проблемы «Структура динамического хаоса»» (от 18 мая 2021), «Основные аспекты изучения проблемы самоорганизации сложных систем на уроках физики в старших классах» (от 24 мая 2022), «Методические основы преподавания раздела «Молекулярная физика и термодинамика» с применением элементов теории самоорганизации в курсе физики старшей школы (от 24 мая 2023).

ГЛАВА 1. ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ В ПРЕПОДАВАНИИ ШКОЛЬНОГО КУРСА

§ 1.1 Повышение научного уровня школьного курса физики на основе достижений современной науки

В формировании мировоззрения обучающихся принято задаваться вопросом о том, какие понятия и концепции тесно связаны с этим процессом [5]. Каждый человек - это индивид с уникальными взглядами и мыслями, которые могут варьироваться в зависимости от множества факторов. Такими факторами могут быть жизненный опыт, образование, культурный и социальный контекст. Для каждого из нас мировоззрение может иметь свои особенности и поэтому оно не может быть точно определено и описано.

Формирование мировоззрения начинается с самого раннего возраста и постоянно происходит на протяжении всей жизни. Образование играет в этом процессе важную роль, однако, мировоззрение формируется и вне образовательной среды - в семье, в социальном окружении и в мире, который нас окружает. Поэтому, мировоззрение - это нечто постоянно меняющееся и живое, и мы всегда должны стараться его развивать и обновлять.

В общем понимании, мировоззрение - это «специфическая форма сознания человека, его взгляды на окружающий мир и свое место в нем» [4].

В контексте философии мировоззрение - это «система обобщенных взглядов на объективный мир и место человека в нем, на отношение людей к окружающей их действительности и самим себе, а также обусловленные этими взглядами убеждения, идеалы, принципы познания и деятельности» [5].

Взгляды на окружающий мир и жизненную позицию определяются двумя основными видами мировоззрения - обыденным и научным. Обыденное мировоззрение - это традиционное и повседневное понимание жизни, которое основано не на научных фактах, а на субъективном опыте человека. В то время

как научное мировоззрение - это система знаний, научных теорий, методов и практик, которые объясняют природу и законы мира с помощью научной логики и эксперимента. Научное мировоззрение, напротив, базируется на теоретическом осмыслении сущности и закономерностей развития природных и общественных явлений.

Современный мир требует от нас не только высокой квалификации, но и широкой эрудиции. В этом контексте научное мировоззрение становится неотъемлемым элементом личностного развития. Оно помогает расширить кругозор, взглянуть на мир без предубеждений и стереотипов мышления. Однако, научное мировоззрение не ограничивается лишь теоретическими знаниями. Важную роль играет практическая реализация этих знаний в реальной жизни. Без этого объединения теории и практики мы не сможем достигнуть значимых результатов в разных областях, начиная от науки и заканчивая медициной.

Научное мировоззрение – это одно из главных направлений современной науки и техники. Владение им позволяет не только успешно справляться с научными задачами, но и успешно применять научные знания на практике в различных сферах. Ведь научное мировоззрение – это не просто набор знаний, это способ мышления, который помогает выстраивать логические цепочки и находить новые решения. Даже если вы не ученый, знание научного мировоззрения поможет вам лучше понимать мир вокруг и принимать более обоснованные решения. Кроме того, владение научным мировоззрением способствует личностному развитию, развивая логическое и критическое мышление. Все это делает его одним из ключевых факторов успеха в нашем современном мире.

Познание мира в настоящее время невозможно без научного метода. Он представляет собой сложную систему этапов, которые помогают получать знания о законах природы и общества.

Наивысший уровень воспитания учащихся, безусловно, связан с их образованием. Владение знаниями о методах, с помощью которых можно понять окружающую действительность, является незаменимым компонентом успешного обучения.

Одним из наиболее актуальных вопросов педагогики является формирование научного мировоззрения. Эту тему исследовали многие выдающиеся ученые-теоретики и практики нашей страны, в том числе П. В. Алексеев, Р. А. Арцишевский, Н.К. Гончаров, В.С. Овчинников, В. Г. Платонов.

Но исследования по проблеме не ограничиваются только теоретическими. Проблема неразрывно связана с практикой обучения, в частности, с изучением естественных наук, и, прежде всего, физики. Ведь именно через изучение физики, учащиеся получают возможность понимать законы природы и проявлять научно-критический подход к окружающему миру.

Множество учебных программ, методик и учебных пособий разработаны с учетом этой проблемы, и все они направлены на то, чтобы максимально эффективно помочь учащимся сформировать научное мировоззрение и развить научный подход к изучению физики. Как ни странно, но проблеме понимания связи между природными явлениями и диалектико-материалистическими принципами уделяется недостаточное внимание. Но есть ученые, которые не остаются в стороне от этой проблемы. Среди таких авторов наиболее значимыми можно выделить В.К. Батурина, Г.М. Голина, В.Ф. Ефименко, В.Г. Иванова, В.Н. Мощанского, В. В. Мултановского, Д.И. Пеннера и Р.Г. Кротову, В.Г. Разумовского, Н.П. Семькина и В.А. Любичанковского, Б.И. Спасского и Ю.А.

Формирование научного мировоззрения - это задача образования, которая не теряет актуальность. Все происходящие изменения в обществе не должны сказываться на образовании и научном развитии молодежи.

Формирование научного мировоззрения - это «необходимое условие для создания основы для научных исследований в будущем» [25].

Образовательный процесс имеет огромное значение для формирования научного мировоззрения у личности. Однако какие дисциплины являются основными компонентами этого процесса? Согласно проведенному нами анализу научных публикаций [26], таковыми являются дисциплины естественно-научного и гуманитарного направления.

Какие именно компоненты входят в содержание и структуру научного мировоззрения? Рисунок 1 показывает несколько компонентов, определяемых разнообразными научными дисциплинами. Важно не забывать, что научное мировоззрение является неотъемлемой частью формирования личности, поэтому этические и эстетические взгляды также являются частью научного мировоззрения.

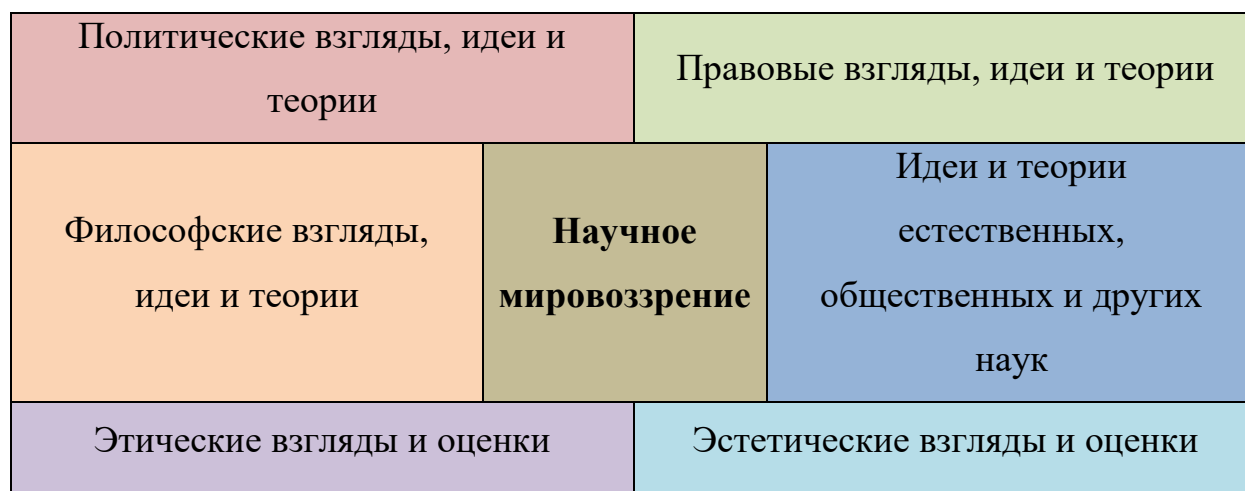


Рис. 1 Структура научного мировоззрения

Наука не только описывает окружающий мир, но и формирует его, создавая картину мира, которая влияет на мировоззрение человека. Мысли и взгляды людей на окружающий мир зависят от того, как они понимают мир и себя в нем. В научной карте мира содержится множество информации об общественных, естественных и гуманитарных науках, что достигается путем объединения различных картин мира в единую систему. Кроме того, научная картина мира является движущей силой научного прогресса и стимулирует

поиск новых знаний. Более того, она играет важную роль в формировании научных теорий.

Необходимо также учитывать, что научная картина мира может влиять на общество, включая его ценности и представления о мире. Например, теория эволюции и выявление закономерностей поведения людей могут изменить наши привычки и поведение на основе новых знаний об окружающей среде и нас самих. Таким образом, научная картина мира играет важную роль в развитии общества, образовании и нашем понимании мира.

Философский и мировоззренческий подходы формируются на основе специально синтезированного набора научных знаний, который отражает конкретный исторический контекст. Этот метод синтеза знаний является принципиальным элементом определения научной картины мира и обладает важным свойством - способностью предсказывать будущее развитие науки и общества, используя уже имеющиеся знания.

Но научная картина мира не только предсказывает будущее, но и упрощает наше понимание мира и улучшает коммуникацию между учеными, которые строят свои исследования на основе этой картины мира. Однако это не значит, что картина мира остается статичной. Наоборот, она постоянно обновляется и расширяется благодаря синтезу теоретических и практических знаний.

Таким образом, научная картина мира является живой и динамичной системой знаний, которая не только упрощает понимание мира и улучшает коммуникацию ученых, но и способна предсказывать будущее развитие науки и общества.

Формирование системы научных знаний - это непрерывный процесс, который требует постоянного обновления и дополнения информации. В ходе этого процесса невозможно остановиться на уже имеющихся знаниях, необходимо постоянно включать новые данные и пересматривать старые.

Однако, не только получение знаний является важным, но и их практическое воплощение в жизнь. Благодаря этому подходу школьник получает возможность усвоить материал более глубоко и правильно отобразить в своем сознании природу, человека и общество.

В целом, формирование системы научных знаний включает в себя как получение новых знаний, так и их применение в практике, а также учет прошлого опыта и прогнозируемых тенденций. Только такой подход позволит максимально эффективно представлять и воспринимать информацию о мире.

Сегодня мы знаем множество фактов, теорий и концепций, которые помогают нам понимать мир вокруг нас. Однако, наличие этих знаний не гарантирует их практическое воплощение в реальной жизни. Именно практические навыки, вместе с фундаментальными знаниями, помогают нам реализовать потенциал знаний и сделать жизнь более осмысленной.

Система знаний играет важную роль не только в формировании мировоззрения, но и в объяснении того, как мир вокруг нас функционирует. Она является своего рода интерпретатором всего, что мы видим и чувствуем, и помогает нам установить связи между различными феноменами.

Кроме того, активное использование научных знаний на практике помогает нам лучше понимать нашу роль в мире и нашу ответственность за окружающую нас среду.

Школьное обучение должно быть нацелено не только на передачу фактов, но и на развитие системы навыков, которые позволят студентам применять эти знания на практике. Ведь только так мы сможем формировать новое поколение ученых и практиков, которые смогут использовать свои знания для решения реальных проблем нашего мира.

Мысль о том, что основа будущей научной интеграции закладывается в школьном образовании, является очевидной. Рассмотрим, какие условия влияют на формирование мировоззрения: [27]

1. Активность и самостоятельность школьников являются ключевыми факторами для успешного усвоения знаний;
2. Для того чтобы научные факты, изучаемые школьниками, были убедительными и не противоречивыми для них, необходимо организовать научную деятельность;
3. В обучении необходимо учитывать межпредметные связи, чтобы оно могло придать мировоззренческую направленность;
4. Безусловно, при изучении программного материала следует придерживаться принципа историзма;
5. Обучение должно иметь практическую направленность и включать участие студентов в общественно полезной деятельности [4].

Существуют диссертационные исследования, изучающие проблему формирования научного мировоззрения у обучающихся [2]. Формирование мировоззрения у обучающихся - проблема, которая уже получила много теоретического и практического материала в ранее выполненных исследованиях.

Б.Т. Лихачев отмечает высокий уровень развития мышления и определенный уровень развития мировоззрения в процессе диалектического единства: «В процессе диалектического единства, убеждения, эмоции и поступки личности становятся едиными, и это позволяет личности идентифицироваться в мире» [36].

Однако, в области формирования мировоззрения учащихся, всегда имеются вопросы, которые требуют более глубокого исследования. Эти вопросы включают в себя:

1. Разработку педагогических моделей, направленных на формирование научной картины мира обучающихся, с учетом их возраста, социальной среды и культурного наследия.

2. Выявление факторов, которые могут влиять на научное мировоззрение школьников, включая использование современного технического оборудования и групповых методов обучения.
3. Разработку целостной программы на всех уровнях образовательного процесса, с учетом региональных особенностей и социокультурных условий.
4. Разработку рекомендаций по диагностике научного мировоззрения обучающихся.

Одним из предметов, которому принадлежит первостепенное значение формирования научного мировоззрения, является физика. На сегодняшний день никакая другая наука не может превзойти физику в ее лидерстве в современном естествознании. А.С. Кондратьев подчеркивает, что физика поразительно отличается от других наук особым стилем научного мышления. Она дает возможность качественного и количественного описания природных явлений, чему другие науки могут только позавидовать. Основная задача физики состоит в изучении фундаментальных закономерностей взаимодействия между частицами и полями. Что же делает физику особенной? Ее законы обладают наибольшей общностью в описании и объяснении окружающего мира. Действительно, физика позволяет нам изучить все явления, происходящие в мире.

Формированию научного мировоззрения на уроках физики способствует [5]:

- Понимание физической картины мира;
- Обучение основам научного познания;
- Развитие научного мышления;
- Формирование диалектико-материалистических убеждений.

В изучении физических явлений существуют четыре ключевых элемента.

Первый элемент - это раскрытие материальной природы явлений. С помощью этого элемента учащиеся могут понимать, как изучаемые явления взаимодействуют с окружающим миром и как они влияют на нашу жизнь.

Второй элемент - это установление связей между явлениями. Важно понимать, что все явления в природе связаны друг с другом, и их взаимодействие влияет на происходящие процессы.

Третий элемент - это раскрытие объективного характера изучаемых физических законов. Физические законы действуют везде и во всем природном мире.

И наконец, четвертый элемент - это убеждение учащихся в возможности познания законов природы и использования их для её преобразования. Это важный аспект в изучении физики, поскольку он позволяет учащимся не только понимать мир вокруг нас, но и видеть способы использования этих знаний для улучшения условий жизни и состояния окружающей среды [3].

Для сформированного научного мышления характерны [17]:

1. Умение разрабатывать гипотезы;
2. Выбор методов исследования;
3. Определение этапов исследования;
4. Умение проводить анализ полученных результатов;
5. Формулировка выводов исследования.

Определением сформированности научного мировоззрения выступают следующие критерии:

- Степень владения научными понятиями;
- Отношение к изучаемому материалу;
- Умение отстаивать свою точку зрения;
- Развитые интеллектуальные чувства.

Важнейшие направления современной физики охватывают явления и законы, связанные с современным этапом ее развития. Физическая мысль в настоящее время работает над центральными проблемами в этой области.

Ознакомление с элементами современной науки следует начинать в старших классах по следующим причинам [21]:

- Во-первых, современная физика определяет направления развития наукоемких технологий и техники.
- Во-вторых, выпускники смогут легче определиться с выбором направления образования или профессиональной деятельности.

Мы часто слышим, что наука не стоит на месте и постоянно развивается. Однако, сегодняшние достижения в сфере физики затруднительно реализуемы в образовательных стандартах и учебных программах. Из-за этого, школьники не узнают о новейших исследованиях и тенденциях в современной физике. Вместо этого, они вынуждены изучать теории, открытые еще в 20 веке. Это может стать причиной того, что ученикам кажется, что физика неинтересна, застывшая, без новых возможностей для исследования.

Современная физика включает множество направлений, и это неизменно важно для нашего понимания мира. Но насколько возможно включить все это в школьный курс физики? Результаты, полученные в современной науке, просто не вмещаются в такой узкий предметный круг, как образование школьников.

Что же происходит в современной физике? Какие новые исследования ведутся? Ведь физика ведет к новым открытиям и решению многих актуальных проблем. К примеру, актуальной темой в современной физике является развитие квантовой теории. Это одна из самых обсуждаемых и недостаточно изученных областей среди физиков.

Тем не менее, хотелось бы отметить, что важно не только изучать новейшие разработки, но и показать, как могут использоваться эти знания для решения проблем. К примеру, физика может применяться в разработке новых источников возобновляемой энергии, созданию более эффективных и экологических автомобилей или даже в лечении определенных заболеваний.

Необходимо активно усиливать образовательную среду, которая поддерживает новации и развитие современной физики. Только тогда сможем подготовить будущее поколение научной элиты, готовой к исследованию проблем и созданию инновационных решений.

Тем не менее, нельзя забывать, что физика - это наука, в которой возможно многое. Школьники могут быть научены открытому мышлению в этой области. Это дает им возможность лучше понимать физические явления и применять свои знания на практике. Важно, чтобы ученики могли понимать, что физика - это живая и постоянно развивающаяся наука, и они могут принять участие в ее развитии в будущем.

Как обеспечить доступность последних достижений современной физики для старшеклассников - вопрос, стоящий перед методистами и педагогами на протяжении длительного времени [21]. Несмотря на то, что материал может быть уже включен в содержание курса, его математическая основа делает его трудным для понимания. Следовательно, при изучении современной физики в профильной школе, важнее физический смысл явлений и широта обзора, чем их глубина и математическая обоснованность.

В нашем образовании всегда возникает так называемый "процесс упрощения", когда учебные программы урезаются, чтобы сделать их более доступными для учащихся. Но насколько это верное решение? Л. В. Тарасов [21] высказал свое мнение, полагая, что упрощение школьного курса физики приведет не к модернизации, а к его еще большему угнетению. Вместо этого, радикальная перестройка программы с использованием современных идей физики, по его мнению, будет правильным решением проблемы.

Поэтому, в свете того, что многие школьники не могут полностью понять надобность преподаваемой им физики, в настоящее время актуальной задачей становится включение вопросов современной науки в школьное физическое образование на старшей ступени обучения.

Такой подход помогает учащимся не только улучшить знания, но и стать активными участниками научных исследований.

В результате проведенного теоретического исследования мы сделали следующие выводы:

- Школьный курс физики не включает достижения современной науки.
- Включение достижений и фактов современной науки должно проводиться на старшей ступени.
- Используемый материал должен быть связан с курсом физики старших классов.

Таким образом, уровень подготовки обучающихся является главным требованием ФГОС. Одной из основных задач образования сегодня является формирование творческого мышления у будущих научно-технических специалистов. Чтобы усилить мировоззренческую направленность физического образования в школе, необходимо внести коррективы и изменить содержание программы. Внесенные изменения должны отражать черты современной общенаучной картины мира.

§ 1.2 Анализ современной теории самоорганизации сложных систем

Активное использование в образовании компонентов теории самоорганизации имеет «потенциальное влияние на мировоззренческие взгляды учеников» [25]. Ведь применение научно-методических инструментов, основанных на новейших научных достижениях, для расширения классических границ науки и изучения явлений самоорганизации в школьной программе должны значительно повлиять на представления студентов об окружающем мире.

Анализ процессов самоорганизации занимал главное место в исследованиях многих ученых, начиная с Р. Декарта. Однако, в последнее время, синергетика рассматривается только как элемент теории самоорганизации, что зародило интересные дискуссии в научных кругах. Основным преимуществом изучения этого раздела является возможность предсказать и даже контролировать различные механизмы развития, порождающих всевозможные состояния системы. Это открывает новые возможности для создания новых методов и технологий, например, в области медицинских исследований, создания новых материалов и технологий, а также улучшения производственных процессов во многих областях.

Старые представления о живой и неживой природы, а также о различии между научными и гуманитарными знаниями были перевернуты открытием самоорганизации, вызвавшим смену научной парадигмы. Это привело к появлению постнеклассической стадии развития науки. Язык и категориальный аппарат синергетики стали ключевым способом коммуникации в различных областях знаний и наук, способствуя междисциплинарной интеграции.

Синергетика (от греч. "согласованный") – «быстро растущая наука, которая претендует на общий подход к вопросам самоорганизации и закономерного построения материальных структур» [3]. Она изучает сложно иерархические системы, способные к самоорганизации и нелинейно развивающиеся, которые также являются открытыми.

Исследование феноменов нелинейности, глобальной эволюции, бифуркационных изменений, необратимости времени и неустойчивости – все это становится основой для нового мировидения, называемого синергетикой [23].

В наше время теория самоорганизации понимается как «совокупность наук о закономерностях устойчивого развития планеты и принципах взаимодействия человека с природой» [18].

Синергетика - направление, зародившееся благодаря работам А. Пуанкаре, Л. Фон Берталанфи, Л. И. Мандельштама, М. Эйгена и Р. Тома. Их идеи сформировали основу синергетики. Особое место в этом вкладе принадлежит А. Пуанкаре, чьи работы в области теории дифференциальных уравнений привели к современной общей теории динамических систем [8]. Разнообразные исследования сложных систем в области физики, химии, биологии нашли стимул в теоретических наработках М. Мандельброта и М. Фейгенбаума, касающихся фрактальной и самоподобной структуры хаоса. Таким образом, ученые этих направлений вместе создали новую, уникальную научную теорию – теорию самоорганизации.

Теория самоорганизации изучает различные состояния и процессы, которые наблюдаются в различных системах. Стоит отметить, что многие из этих процессов являются неравновесными, нестационарными, стохастическими или диссипативными - это такие упорядоченные состояния, которые могут существовать только при постоянном потоке энергии через систему.

Таким образом, теория самоорганизации раскрывает разнообразие процессов и состояний в природе, которые раньше казались случайными и хаотичными, и помогает понять, как они могут переходить в упорядоченные формы.

Система находится в точке бифуркации, где ей предоставляется возможность выбрать один из нескольких путей развития. Для определения выбранного пути играет роль случайность и действие аттракторов. Хаос выполняет полезную работу, поскольку он может служить отправной точкой для появления порядка [6]. Согласно принципу Больцмана, энтропия, как правило, приводит к снижению организации и мутности объекта, но она может выступать как мощный фактор в создании новых форм объекта и его самоорганизации в определенных условиях.

Нелинейность можно наблюдать в различных дисциплинах. В биологических науках она наблюдается при видовой мутации, которая в некоторых ситуациях приводит к возникновению новых форм жизни, способных адаптироваться к условиям среды, которые постоянно изменяются. В социологии примером нелинейности может служить изменение общественного сознания.

Но многие ученые наблюдают изучаемые явления односторонне. Некоторые из них предполагают, что флуктуации – это «один из главных моментов формирования порядка, как например, порядок через флуктуации [18]. Но на самом деле флуктуации могут проявляться по-разному: иногда их подавляют, иногда они приводят к появлению новых структур, в третьем случае – уничтожают структуру. Это характерно не только для флуктуаций, но и для всех феноменов самоорганизационных процессов.

Интересные научные результаты в сфере самоорганизации систем различной физической природы были получены Г. Хакеном и И. Пригожиным, работы которых мы детально анализировали [19].

Научные заключения И. Пригожина повествуют о возможности появления порядка из хаоса при наличии внешних воздействий, которые встречаются в реальном мире. Этот процесс, который мы называем самоорганизацией, стал широко известен благодаря многочисленным исследованиям.

Основой синергетики являются вопросы, связанные с возникновением порядка и его сохранением, наличием у структурных элементов системы различных состояний и форм их перехода из одного в другое. Г. Хакен разрабатывал теорию, которая позволяла объяснять подобные процессы и определять закономерности их развития [11].

В синергетике рассматривается связь между простым и сложным поведением систем, которая изучается с помощью понятия аттрактора. Этот показатель отражает конечное состояние структуры в результате эволюции

диссипативной системы. Его можно представить, как состояние, которое притягивает большое количество возможных изменений структуры, определяемых ее начальными параметрами. Если система оказывается в зоне действия аттрактора, то она обязательно будет двигаться в сторону устойчивой структуры. Ранее считалось, что все системы, достигающие аттрактора, являются одинаковыми.

Система, содержащая множество объектов, а именно немалое количество молекул или атомов, определяется состоянием энтропии. Это отличается от понятий энергии или импульса. В соответствии со вторым законом термодинамики, замкнутая макроскопическая система может автоматически «перепрыгивать» из неравновесного в равновесное состояние, то есть из состояния с меньшей энтропией в состояние с максимальной энтропией. Энтропия не подвержена уменьшению, что называется законом неубывания энтропии. Поэтому, возможны лишь процессы в замкнутых макроскопических системах, которые сопровождаются увеличением энтропии.

За последние 50 лет, процессы формирования структур в открытых системах, то есть в системах, которые обмениваются веществом и энергией с окружающей средой, привлекают большой интерес физиков, химиков и биологов. Термодинамика, а точнее, неравновесная термодинамика, предоставляет наиболее полную информацию о причинах и общих закономерностях самоорганизации. Равновесное состояние системы, являющееся наиболее хаотичным, достигается через процессы релаксации, которые переводят систему из неравновесного состояния в равновесное состояние. Максимальный статистический вес и максимальная энтропия соответствуют равновесному состоянию системы [1].

§ 1.3 Структура деятельности учителя при применении современной теории самоорганизации в преподавании школьного курса физики

Но при этом важно понимать, что со временем появляются новые вызовы и потребности в обществе. Возникает потребность в соответствующих изменениях в стандартах, чтобы они соответствовали современным требованиям. Одним из вызовов сегодняшнего дня является обеспечение качественной подготовки учеников по естественнонаучным предметам, это требует изменений, чтобы учитывать современные достижения в науке. Но на практике не всегда получается организовать реализацию образовательного потенциала на должном уровне. В связи с этим стоит задача модернизации системы образования с целью улучшения качества обучения.

Развитие личности – это одна из основных целей образования. Личностный рост включает в себя широкий спектр навыков, которые должны быть развиты учениками: самостоятельность, инициативность, критическое мышление, творческий подход и т.д. В наше время, когда наука и технологический прогресс развиваются стремительными темпами, необходимо изменять систему образования. Изучение новых технологий и потоков информации становится все более важным. В современной общественности, образование является насущным условием для устойчивого и выгодного развития.

Именно поэтому важно изменить традиционные методы образования. Учитель должен стать наставником и научить обучающихся практическим навыкам, которые помогут им успешно функционировать в современном мире. Только так мы сможем дать нашим ученикам те знания и навыки, которые позволят им процветать в будущем.

Опытные учителя физики знают, что необходимо начинать свою работу с планирования изучения определенного раздела, и только после этого составлять план каждого занятия с учетом современных требований к

содержанию материала. Они проводят детальный анализ каждой темы, чтобы правильно организовать уроки и сделать их максимально эффективными. Благодаря такому подходу, учащиеся легче усваивают материал и быстрее ориентируются в прикладных вопросах физических знаний.

Однако, само создание плана занятий не является главным. Важно также выбрать наиболее подходящие методы обучения, которые помогут ученикам глубоко заниматься наукой и творчески использовать свои знания. Оптимальное сочетание различных методов обучения может помочь ученикам максимально использовать свой потенциал.

Конечно, планирование и подбор методов — это далеко не всё. Учитель физики также должен постоянно оценивать эффективность своей работы и вносить коррективы, если необходимо. Только так он сможет добиться эффективной учебной работы и достичь оптимальных результатов.

Самостоятельный этап в проведении учебного процесса - поурочное планирование. На этом этапе решаются конкретные учебно-воспитательные задачи, однако они должны соответствовать и реализовывать цели всей темы или раздела. Таким образом, тематическое планирование необходимо для того, чтобы распределить узловые вопросы каждой темы по занятиям, а после этого поурочное планирование обеспечит реализацию поставленных целей. Каждое занятие должно в полной мере решать задачи соответствующей темы и раздела, чтобы обеспечить полное освоение материала и достижение поставленных учебных целей. Именно благодаря такому подходу достигается эффективность учебного процесса.

Сформулируем основные требования к планированию учебного материала:

- Планируемый учебный материал должен полностью соответствовать содержанию действующей программы по физике;

- Обучение данному разделу должно вооружить обучающихся знаниями, необходимыми в будущей деятельности, должны формировать научное мировоззрение.

Развитие науки и техники требует не только общих знаний, но и практических навыков в области физики. Для этого необходимо осваивать методы научного познания, формировать экспериментальные умения и научиться применять их на практике. Основными методами научного познания являются прямые и косвенные измерения физических величин, которые необходимы для исследования зависимости одной физической величины от другой.

Помимо этого, необходимо понимать принципы работы технических устройств и знать, как объяснить различные физические явления в практических ситуациях. Для этого необходимо применять знания, полученные в области физики, и использовать информацию физического содержания. Перед тем, как приступить к решению практических задач, необходимо обязательно изучить физические основы явлений и процессов, которые возникают в данной ситуации, чтобы корректно применять знания.

Таким образом, понимание физических явлений и применение их на практике является необходимым элементом знаний обучающихся. Полученные знания и навыки помогут выстраивать эффективное решение учебных задач и при необходимости развиваться в выбранной области.

Теория самоорганизации нацелена на формирование понимания универсальности процессов эволюции и самоорганизации в нелинейных динамических системах, состоящих из множества взаимодействующих подсистем. Кроме того, данная теория развивает навыки описания явлений с позиций нелинейной физики и выявляет связь с техникой и практикой ее применения в разных областях человеческой деятельности.

Преподавание старшеклассникам содержания материала с элементами теории самоорганизации систем - сложный процесс, который требует учета

многих факторов. Одним из основных факторов является содержание учебного материала. Важно учитывать не только сложность материала, но и его адаптацию для понимания и усвоения старшеклассниками.

Еще одним важным аспектом является количество информации, которую мы предоставляем обучающимся старших классов. Необходимо избегать перегрузки учеников большим количеством информации, вместо этого, мы должны предоставлять им материал, который имеет отношение к основной программе, но может расширить и углубить знания.

Следует также принимать в расчет интересы и потребности старшеклассников. Они должны чувствовать, что изучаемый материал имеет практическое применение или связь с реальной жизнью. Только в таком случае учебный процесс будет эффективным и интересным для старшеклассников.

Не менее важно при преподавании материала старшеклассникам использовать различные методики обучения. Комбинация различных методов позволит ученикам лучше усваивать материал и увлекаться процессом обучения. В целом, преподавание старшеклассникам требует комплексного подхода и учета многих факторов, что поможет сделать учебный процесс более интересным и эффективным для всех обучающихся.

В изучении некоторых закономерностей природы физика играет ключевую роль, поскольку является основой естествознания. Таким образом, данная дисциплина имеет большие возможности в актуализации идей теории самоорганизации, которая является важной областью научных исследований современности.

Например, при изучении термодинамики в 10 классе наряду с энтропией и тепловой смертью Вселенной целесообразно использовать синергетическое определение хаоса, процессы самоорганизации, которые направлены к переходу от хаоса к порядку. Примером таких явлений могут служить ячейки Бенара и роль конвективных потоков в изучении метеорологии, например,

изучение процессов движения воздушных потоков и принципа образования структуры облаков [6].

Содержание общего физического образования включило законы термодинамики только в конце XX века. Сегодня первый закон точно формулируется и используется на уроках физики для связи между теплом, работой и изменением энергии внутри. Второй закон упоминается в школьных учебниках, однако с простой формулировкой. Это связано с трудностью формирования понимания «энтропии». В школьном курсе не упоминается о третьем начале термодинамики.

Наибольший интерес вызывает второй закон термодинамики, который изучается как важный элемент. Его применение распространяется не только на природные явления [23].

Методика формирования у обучающихся представлений о применимости второго закона термодинамики выглядит следующим образом:

- Повторение способов изменения внутренней энергии системы (путем совершения работы и посредством теплообмена с внешними телами);
- Формулирование определений: "обратимые" и "необратимые" процессы;
- Принцип работы тепловых двигателей;
- Формулировка второго закона термодинамики;
- Производится сравнение с первым законом термодинамики: оценивается абсолютность применения, статистический характер;
- Исторический анализ: истоки гипотезы, критика.

Научное направление синергетика возникло благодаря трудам И.П. Пригожина в области неравновесной термодинамики. Ученый в ходе своих исследований выяснил, что в неравновесных открытых системах возможны некоторые ранее не описанные никем эффекты, которые приводят к самопроизвольному возникновению упорядоченных структур, «порождению

порядка из хаоса». Как известно, макроскопическая термодинамика формулирует научно обоснованные динамические законы. Один из наиболее известных законов - второй закон термодинамики, который подтверждает, что система переходит в состояние равновесия самопроизвольно, а также устанавливает закон возрастания энтропии.

Классическая наука при помощи II закона термодинамики объясняет принципы протекания однонаправленных процессов, связанных с возникновением хаоса и неупорядоченности в системе. Благодаря углубленному изучению этого закона, физика уделяет большое внимание исследованию процессов. Он существенно влияет на мировоззрение и понимание окружающего мира, и является одним из краеугольных камней современной физики. Исследователи изучающие квантовые свойства микросистем, которые могут привести к более эффективной конверсии тепловой энергии в работу. Также, производительность энергетических установок постоянно улучшается, что позволяет создавать более мощные и экономичные сооружения для производства энергии [31].

Для эффективного обучения современный учитель должен не только владеть достаточным багажом знаний, но и быть готовым к объяснению проблем, которые занимают важное место в науке. В этом контексте особенно важна специализация на термодинамике, поскольку она является важным элементом в изучении.

Важно помнить, что тепловая смерть Вселенной - это лишь одна из теорий, и наука постоянно развивается, что может привести к новым открытиям и достижениям.

Л. Больцман предложил флуктуационную гипотезу, которая занимает достойное место в истории физики и не потеряла значимости до сегодняшнего дня. Тепловая смерть может быть остановлена за счет флуктуации, что доказывает возможность природы противостоять самоуничтожению Вселенной.

В современной науке существуют не только флуктуационная гипотеза, но также и другие примеры борьбы с теорией тепловой смерти. Современная космология уже сейчас отвергает теорию тепловой смерти Вселенной [12].

В настоящее время, вопрос развития теории самоорганизации и ее влияния на научное мышление остается актуальным. Эта тема затрагивает разные науки. Изучение основ данной теории позволяет составить более целостное представление о мире.

Хотя некоторые аспекты теории самоорганизации затрагиваются в школьных предметах, они лишь касаются поверхностных аспектов. Это свидетельствует о необходимости более углубленного изучения теории самоорганизации.

Стоит отметить, что дисциплины, которые изучают естественные явления - физика, химия и биология - играют ключевую роль в понимании основных положений теории самоорганизации. Они помогают рассмотреть эту теорию с разных сторон и рассмотреть ее в применении к реальным процессам.

Важно понимать, что свойства самоорганизации распространены не только в науке, но и в обществе. Изучение данной теории не только помогает понимать окружающий мир, но и может стать основой для развития науки и технологии. На практике она может применяться для оптимизации производственных процессов, рассмотрения экономических рынков и общества. Принцип самоорганизации заключается в том, что система может организоваться сама по себе, без вмешательства внешних факторов. Этот принцип применим к многому в природе: к молекулам, клеткам, популяциям животных и растений. Но также это принцип можно использовать и в других сферах, где есть элементы случайности и непредсказуемости. Постоянное развитие технологий и научных открытий открывают новые горизонты для исследования свойств самоорганизации. Это помогает подробнее изучать

процессы, которые невозможно было анализировать ранее. И всё это делает данную теорию еще более ценной и необходимой для нашего понимания мира.

Педагоги всегда стремятся сделать обучение не только информативным, но и интересным. Для этого можно использовать идеи самоорганизации в учебном процессе. Именно знания в области нелинейной динамики помогут в изучении процессов, где присутствуют случайности в поведении системы. Это касается не только школьных предметов, но и более высших уровней образования.

Важно понимать, что использование идей самоорганизации в учебном процессе не ограничивается уроками физики или математики.

Как утверждает автор исследования [3], для этой цели можно использовать естественно-научные дисциплины и, в некоторых случаях, гуманитарные курсы. Подобный подход открывает новые грани в образовании, сделав его более захватывающим и понятным для ученика.

Не обязательно включать специальные темы по теории самоорганизации, чтобы успешно передать идеи самоорганизации. Ключевой ролью играют педагоги, которые могут передать эти идеи с помощью кейсов, проектов, дискуссий и научных экспериментов. Такой подход позволяет ученикам лучше понимать и запоминать материал, а также развивать свой творческий потенциал.

Чтобы успешно включить идеи теории самоорганизации в учебный материал, важно учитывать, что действующая методика обучения и ограниченность учебных часов в старшей школе для изучения основ классической науки будет этому мешать. Практика показывает, что даже студентам учреждений высшего образования трудно даются концепции самоорганизации.

Однако, есть несколько способов решить эту проблему: изменить акценты и использовать примеры. Вместо того, чтобы преподавать теорию самоорганизации, можно провести интересный эксперимент, показав

практические проявления этой теории. В результате, обучающиеся сами наблюдая за явлением самоорганизации, смогут закрепить материал в своей памяти. Внедрение теории самоорганизации в учебный процесс показывает хорошие результаты, особенно при использовании практических методов обучения [23]. Однако сразу отметим, что постановка экспериментов данной теории требует специального оборудования и определенных компетенций у преподавателя.

Активизация познавательной деятельности учащихся может осуществляться путем демонстрации и проведения опытов, которые ярко и наглядно показывают примеры самоорганизации и фрагменты этого процесса. Важным дидактическим инструментом при этом является применение компьютерных моделей, которые позволяют продемонстрировать динамику и структуру самоорганизации и разрушения сложных систем.

Другой способ решения этой проблемы - пересмотр содержания учебников и присвоение ключевой роли идеям теории самоорганизации. Ведь с помощью таких идей, можно сделать учебный процесс более интересным и познавательным для учеников. В. А. Игнатова [4] подчеркивает, что эти идеи должны стать стержневыми в межпредметных знаниях, что подчеркивает их важность.

Еще одним методом обучения может стать использование новых технологий. Например, создание онлайн-курса по изучению теории самоорганизации позволит сделать процесс обучения доступным для большего числа учащихся из разных учебных заведений. Кроме того, использование информационных технологий не только повысит эффективность обучения, но и сделает его более интересным и увлекательным.

Чтобы преодолеть трудности, которые были описаны выше, возможно использование факультативного курса, основанного на концепциях

синергетики, является одним из способов привлечь большее количество учащихся.

В свете этого В. Г. Виненко [5] предлагает создать дополнительный факультативный курс по физике, который будет включен в программу обучения старших классов. Однако, чтобы этот курс стал интересным для учащихся, необходимо использовать различные методы работы, реализующие идеи синергетики. Ведь сегодняшние ученики - это новое поколение, которое предпочитает интерактивный и инновационный подход к обучению. Проектная деятельность, использование новых технологий и методы, основанные на взаимодействии учащихся - все это может сделать факультативный курс по физике привлекательным для учащихся и подарит им уникальный опыт и знания.

В заключение отметим, что достигается при изучении теории самоорганизации в школьных дисциплинах [23]:

Применение идей теории в учебном процессе может помочь расширить кругозор учащихся и улучшить их понимание мира и различных явлений. Это также может способствовать развитию критического мышления и способности к анализу.

Использование практических методов обучения может помочь более полно овладеть принципами теории самоорганизации.

Изучение научных статей, участие в исследовательских проектах, общение с экспертами в этой области поможет узнать обучающимся о теории самоорганизации больше и понять, как ее применять в практических целях.

Таким образом, в результате применения описанных методов, ученики получают более полное и глубокое понимание изучаемых явлений. Идеи теории могут не только применяться в предметах естественно-научного цикла, но и интегрироваться с гуманитарными предметами, создавая целостное понимание мира у школьников. Эта теория относится к актуальным направлениям мировой науки и позволяет ученикам лучше понять различные

феномены в природе и обществе. Исследования показывают, изучение теории самоорганизации улучшает не только усваивание научного материала учащимися, но и развивает у них критическое мышление, что является важным для будущей профессиональной и жизненной деятельности.

Выводы по первой главе

В настоящее время образование играет огромную роль в жизни каждого человека. Одной из главных задач образования является формирование научного понимания процессов природы. Это достигается не только усвоением теоретических знаний, но и формированием убеждений и системы взглядов на мир и смысл жизни. В старших классах ученики изучают различные учебные предметы, каждый из которых представляет свою собственную научную картину мира.

Чтобы сформировать единую картину мира, нужно преподавать обобщенное представление о окружающей действительности, а не мозаичный образ. Это становится возможным при использовании обобщенной картины мира. Учебные предметы могут помочь решить проблему формирования обобщенной картины мира, но это требует внедрения современных научных идей, таких как синергетика — междисциплинарная теория всех наук.

Многие эксперты соглашаются, что понимание основ теории самоорганизации является важным компонентом научного понимания явлений. Данная теория сейчас активно формируется, она позволяет находить общие закономерности процессов в сложных системах, устойчивости и разрушения. Это касается не только физических явлений, но и химических, биологических и прочих.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРЕПОДАВАНИЯ РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА» С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ САМООРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ В КУРСЕ ФИЗИКИ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ

§ 2.1 Методические основы планирования учебного процесса по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»

Как одни из ключевых разделов физики, молекулярная физика и термодинамика сосредоточены на изучении микроскопических свойств вещества и взаимодействия между частицами. Поэтому, распланировать процесс введения в этот раздел важно в осуществлении учебного процесса. Данный раздел изучает законы термодинамики, которые определяют возможное поведение молекул и их свойства. Для широкого спектра научных и технических областей, таких как материаловедение, химия и физика, молекулярная физика и термодинамика имеет практическое применение.

Для эффективного планирования учебного процесса, связанного с изучением молекулярной физики и термодинамики, необходимо учитывать множество методических подходов

Например, использование моделей для изучения сложных явлений. Предоставление обучающимся возможностей ознакомления с основными моделями молекулярной физики и термодинамики являются основными задачами учителя.

Также необходимо учитывать роль эксперимента в процессе изучения данного раздела, поскольку экспериментальная проверка теорий и законов играет огромную роль. Таким образом, учитель должен предоставить обучающимся возможность проведения экспериментов и анализа полученных результатов.

Еще одним подходом является использование математики в качестве инструмента для описания явлений в данном разделе. Учитель физики должен

обучать основам математических методов, необходимых для решения задач в этой области.

Современные информационно-коммуникационные технологии также могут быть использованы при изучении молекулярной физики и термодинамики. Например, обучающиеся могут применять компьютерные программы для моделирования явлений молекулярной физики или использовать интерактивные учебники с видеоматериалами и другими дополнительными материалами. Данный подход может также оказаться эффективным в процессе обучения.

При планировании учебного процесса для изучения раздела "Молекулярная физика и термодинамика" важно учитывать цели, заложенные в нем. Для этого необходимо учитывать особенности содержания раздела и специфику обучения в этой области знаний. Первоначальным шагом планирования учебной деятельности является определение задач и целей обучения разделу. Для достижения образовательных целей школьники должны овладеть основами молекулярной физики и термодинамики, а также научиться использовать эти знания для решения задач. Для этого они должны изучить законы термодинамики, уметь рассчитывать свойства систем на основе уравнений состояния, и более подробно изучить структуру и свойства материи на микроскопическом уровне.

Следующим шагом в планировании является выбор соответствующих методов обучения и организация на основе их учебного процесса. Важно достигнуть поставленных целей, используя различные формы проведения занятий, таких как лекции, практические занятия, самостоятельные и контрольные работы. Для обеспечения базовых знаний на лекциях следует предоставить информацию по ключевым темам раздела. Различные виды практических занятий, такие как решение задач, лабораторные работы и семинары для обмена мнениями по проблемным вопросам, позволят проявить

эти знания на практике. Время для самостоятельной работы необходимо для закрепления материала.

Определение уровня понимания материала студентами и выявление проблемных тем, которые нуждаются в дополнительном изучении, достигается через проведение контрольных работ. Для оценки успеваемости студентов используются разные методы, такие как: экзамены, тесты, контрольные работы и зачеты. Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки.

В целом, при планировании учебного процесса по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» необходимо учитывать основные методические подходы, применяемые в этой области и описанные нами выше. Однако, каждый преподаватель может использовать свой собственный опыт и подход для достижения максимальных результатов в обучении.

Наш выбор – внедрение элементов теории самоорганизации систем при изучении раздела «Молекулярная физика и термодинамика». Для того, чтобы эффективно использовать материал данной теории, для начала необходимо выявить, какие элементы этой теории могут изучаться школьниками. Для этого мы проанализировали множество литературных источников и учебных пособий и составили матрицу, содержащую термины и определения теории самоорганизации и примеры их изучения в курсе физики старших классов.

Таблица 1. Матрица терминов и определений теории самоорганизации и примеры их использования в школьном курсе

	Термин/Определение	Пример из физики
1	Неравновесное состояние	Параметры системы, такие как температура и давление и их процессы изменения по объему вещества.
2	Однородность устойчивого хаоса	Распределение капель воды в облаке
3	Формирование упорядоченностей	Образование структуры снежинок из капель воды
4	Когерентное поведение	Под воздействием электрического разряда возбужденные атомы газового лазера начинают испускать фотоны, что обеспечивает их когерентное поведение.

5	Критическая точка	Излучение сильного цуга электромагнитных волн с высокой энергией после достижения в газовом лазере критической точки. Беспорядочное движение атомов сменяется их когерентным взаимодействием и коллективным поведением.
6	Флуктуации	Капельки жидкости в реальном газе представляют собой сгустки молекул, которые являются флуктуациями плотности.
7	Диссипативные структуры	Самоорганизация 2 типа функционирует должным образом тогда, когда необходимо поддерживать постоянное энергетическое питание и обмен веществом. Кроме того, возможно п Превращение ламинарного потока в турбулентный, изменение магнитных свойств вещества или потеря намагниченности, модификация агрегатных состояний и изменения симметрии кристалла.
8	Аттрактор	Система, находящаяся в состоянии динамического равновесия (аттрактора).
9	Динамическое отопление	Пар или газ образуются в тепловых насосах и холодильных машинах за счет природного процесса, в котором более быстрые молекулы преодолевают поверхностное натяжение жидкости. Эти молекулы забирают часть энергии, отобранной от жидкости, и могут передать эту энергию, когда происходит конденсация в другом месте. Затратив работу на замкнутое перемещение жидкости и пара, можно передавать теплоту от менее нагретого тела к более нагретому.
10	Ассиметрия процессов	Основной рабочий процесс теплового насоса, который получил название «обратный цикл Карно». Этот процесс отличается от прямого цикла Карно лишь тем, что его процессы идут «против часовой стрелки». Необходимо отметить, что тепло всегда переходит от горячего тела к холодному. Это связано с необратимостью процессов в природе и стремлением систем к наиболее вероятному состоянию. Общее утверждение заключается в том, что системы всегда стремятся к этому состоянию в соответствии с законами природы.
11	Энтропия системы	Чтобы получить абсолютный ноль, идеальный газ должен испытать большое количество соударений молекул. Это количество соударений можно измерить числом, которое эквивалентно температуре газа. Есть возможность охладить газ до абсолютного нуля, используя эти соударения.
12	Фазовые переходы	Когда эволюция системы идет к уменьшению объема до определенного значения, происходит повышение давления газа. Изменение состояния идеального газа после этого может происходить либо в соответствии с уравнением Ван-дер-Ваальса, что также приводит к увеличению давления газа, либо давление остается постоянным. Образование перенасыщенного пара возможно только при отсутствии примесей и квазистатическом процессе. Второй переход приводит к новому состоянию - существованию газа и жидкости в одном объеме, что является фазовым переходом.

Составленная матрица позволила нам распланировать систему учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе применения теории самоорганизации сложных систем.

§ 2.2 Система учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» на основе применения элементов теории самоорганизации

Приведем структуру системы учебных занятий с применением теории самоорганизации систем по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» в виде таблицы 2 с названиями тем учебных занятий, а также перечнем лабораторных работ и контрольных тестирований, которые проводились в ходе изучения выбранного раздела.

Таблица 2. Система учебных занятий с применением теории самоорганизации систем по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»

№	Тема	Содержание занятия
Лекции		
1.	Термодинамический и статистический подход к изучению систем в молекулярной физике.	Дается содержание термодинамического и статистического методов исследования сложных систем, объясняются их различия.
2.	Основные положения теории самоорганизации.	Объясняются основные положения теории самоорганизации, рассказывается о родоначальниках теории, о современных исследованиях.
3.	Свойства сложных систем и их примеры.	Перечисляются свойства сложных систем, которые влияют на их поведение и эволюцию развития. Приводятся примеры сложных систем из физики, в частности из выбранного раздела.
4.	Формулировки начал термодинамики: нулевое и первое начало.	Даются формулировки начал – нулевого и первого, объясняется причина отсутствия нулевого начала в школьной программе. Определение понятия «температура»

5.	Формулировки начал термодинамики: второе и третье начало.	Даются формулировки начал – второго и третьего, объясняется причина отсутствия третьего начала в школьной программе.
6.	Энтропия как мера измерения хаоса систем.	Определяется смысл понятия «энтропия» в термодинамике. Даются базовые формулы для ее расчета.
7.	Флуктуации давления и температуры в термодинамических сложных системах.	Дается определение флуктуаций, приводятся примеры из молекулярной физики и термодинамики.
8.	Проявление асимметрии в паровой машине Карно	Объясняется понятие асимметрии и ее связь с односторонними процессами в термодинамике.
Лабораторные работы		
1.	Анализ диаграмм фазовых траекторий в окрестностях особых точек.	Проведение обучающимися анализа фотографий диаграмм фазовых траекторий в окрестностях особых точек и составление сводной таблицы с их особенностями.
2.	Изучение термодинамической вероятности и расчет энтропии систем.	Проведение расчетов термодинамической вероятности и энтропии сложных систем по готовым формулам.
Контрольные работы		
1.	Контрольный тест №1	
2.	Контрольный тест №2	

Приведем фрагменты занятия №4 «Формулировки начал термодинамики: нулевое и первое начало» и занятия №5 «Формулировки начал термодинамики: второе и третье начало».

Лекционное занятие №4 «Формулировки начал термодинамики: нулевое и первое начало»

Если привести в тепловой контакт две закрытые системы, то свойства обеих систем будут изменяться. Это связано с тем, что равновесное состояние системы характеризуется небольшим числом параметров, прежде всего, это температура. Равенство температуры во всех частях системы, находящейся в равновесии, называют нулевым началом термодинамики. Это условие равновесного состояния системы, которое имеет большое значение в термодинамике.

Более подробно, равновесное состояние системы - это состояние, в котором все макроскопические свойства системы не изменяются со временем.

Такие свойства, как давление, объем, внутренняя энергия, энтропия, определяются небольшим числом параметров. Термодинамическое равновесие достигается тогда, когда все части системы имеют равные параметры. Именно поэтому равенство температуры во всех частях системы - это необходимое условие термодинамического равновесия.

Нулевое начало термодинамики является базовым принципом в термодинамике, на котором строятся другие законы и теории. Оно позволяет понимать и описывать явления, связанные с тепловыми процессами и изменением свойств системы в тепловом контакте.

Сначала необходимо понимать, что системы всегда стремятся к состоянию равновесия. И только когда достигнуто состояние теплового равновесия, дальнейшие изменения уже не происходят. Таким образом, можно быстро и легко определить, находятся ли две системы при одной и той же температуре. Для этого необходимо привести системы в соприкосновение, и наблюдать за изменением их свойств. Если никаких изменений не происходит, то это означает, что системы находятся при одинаковой температуре.

Но стоит учитывать, что этот метод работает только в том случае, если две системы находятся в равновесии. Если же системы не находятся в состоянии равновесия, то этот метод определения температуры не работает.

Кроме того, важно помнить, что разные тела могут иметь разную скорость перехода в состояние равновесия. Например, если одно тело больше другого, то ему потребуется больше времени для достижения равновесия. Поэтому необходимо учитывать этот фактор при определении температуры систем.

Абсолютная температура (T) не всегда равна теплоте тела. Это также не означает, что температура и теплота - это одно и то же. Фактически, теплота является одной из форм энергии, которая может присутствовать внутри тела.

При этом, в энергетическом плане температура является производной энергии тела. Можно сказать, что абсолютная температура является удобной

мерой теплового состояния материальных объектов. Это объясняется тем, что она подразумевает степень разброса кинетической энергии между атомами и молекулами.

Например, водяной пар и лед могут иметь одну и ту же теплоту, но их абсолютная температура различна. Это может оказать влияние на физические свойства этих материалов, таких как плотность и сила кристаллической решетки.

Для измерения абсолютной температуры используется шкала Кельвина (К), которая непосредственно связана с термодинамической температурой. Шкала Цельсия (t , 0С) также связана с абсолютной температурой T и может быть выражена через нее простым соотношением.

$$T = t + 273,15$$

Ядром термодинамики являются начала термодинамики, которые составляют ключевые понятия в этой области. В нем имеются нулевое, второе, третье и первое начала термодинамики. Первое начало было привнесено в структуру термодинамики с целью определения функций состояния системы и создания новой характеристики системы - внутренней энергии U . Для более глубокого понимания первого начала термодинамики необходимо знать его формулу:

$$Q = U + A.$$

Возможно произвести изменения внутренней энергии U термодинамической системы двумя способами.

Для ввода тепла Q в систему можно воспользоваться подводом тепла. Тепло является формой энергии, передаваемой между телами с различной температурой.

С другой стороны, совершение работы A системой или над ней также может привести к передаче энергии между системой и ее окружением благодаря произведенным движениям.

Работа, в свою очередь, описывает энергию, передаваемую между системой и её окружением благодаря движению.

Понимание первого начала термодинамики позволит более эффективно изучать другие принципы и законы физики. Его применение находит место в многих областях науки, от инженерии до биологии и геологии. Системы, состоящие из различных элементов, представляют собой важный объект исследования для термодинамиков. Развитие этой области науки продолжается, и мы можем быть уверены, что первое начало термодинамики будет еще долгое время оставаться одной из ключевых теорий в физике.

Знание первого начала термодинамики является необходимым для изучения термодинамики. Оно применимо ко всем видам термодинамических систем, включая микроскопические и макроскопические. Таким образом, оно является одним из наиболее универсальных и фундаментальных понятий в физике.

Важное место в исследовании первого начала термодинамики занимают эксперименты. Они включают в себя не только измерения механического эквивалента теплоты, но и определение теплового эффекта химических реакций. Такие эксперименты помогают уточнить и углубить наше понимание термодинамики.

Кроме того, первое начало термодинамики находит применение в различных областях науки и техники, включая энергетику, материаловедение, физику полупроводников и многие другие. Его универсальность и фундаментальность позволяют использовать это понятие в различных контекстах для решения различных задач.

Опыты Джоуля и Гесса - незаменимые в науке, направленные на вычисление различных физических и химических процессов.

Большой интерес вызывают эксперименты, проведенные Джоулем, которые демонстрируют возможность вычисления работы в адиабатически изолированном калориметре только на основании начального и конечного

состояний перемешиваемой жидкости. Такие результаты имеют широкое применение и важны в решении различных задач в области науки и техники.

Многие научные открытия сделали свой вклад в развитие науки, но одним из важнейших вкладов были опыты Гесса на тему тепловых эффектов химических реакций. Именно эти опыты доказали, что тепловые эффекты сильно зависят от исходных и конечных продуктов реакции. Такой вывод стал важнейшим для научного и промышленного мира.

Именно благодаря этим опытам мы можем лучше понимать природу физических и химических процессов и более эффективно их использовать в различных областях.

Наука непрерывно развивается, и с каждым днем мы узнаем все больше о тепловых процессах и их воздействии на различные системы. Сегодня мы можем с уверенностью сказать, что данные эксперименты являются ключевым инструментом для получения необходимых параметров при расчете тепловых процессов и эффектов на производстве.

Таким образом, данные эксперименты не только помогают в оптимизации процессов на производстве, но и имеют важное значение для исследования природных явлений. Благодаря точным расчетам можно получить более детальное представление о том, как тепловые процессы воздействуют на различные системы в окружающей нас среде.

***Лекционное занятие №5 «Формулировки начал термодинамики:
второе и третье начало»***

Первое начало термодинамики переворачивает наше понимание о том, как происходит обмен энергией между телами в системе. Нам становится ясно, что любой процесс, связанный с тепловым или механическим движением, осуществляется за счет перераспределения энергии. На этом основании можно сделать вывод, что передача теплоты от более холодного к более тепловому телу - это совершенно допустимый процесс.

Важна еще одна особенность первого начала термодинамики: оно не определяет направления движения процессов обмена энергией. То есть, если мы говорим о передаче теплоты, то неизвестно, идет ли она от более жаркого тела к более холодному или наоборот. Это зависит от множества факторов и параметров, таких как среда, уровень температуры, теплопроводность и т.д.

Когда речь идет о необратимых самопроизвольных процессах, важной становится их особенность - приближение системы к состоянию равновесия, из которого она не может выйти самостоятельно. Обычно это происходит за счет передачи тепловой энергии от более нагретых тел к менее нагретым, пока их температуры не сравняются, и система не достигнет равновесия.

Но что произойдет, если мы попытаемся вернуть систему в исходное состояние, например, растопить лед или сжать газ? Здесь необходимо понимать, что обратные превращения не могут произойти самопроизвольно. Газ не сможет самопроизвольно сжаться, а холодное тело не сможет отдавать тепловую энергию горячему телу. Такие процессы требуют дополнительного воздействия на систему.

Кроме того, стоит упомянуть о том, что все системы в окружающей нас среде стремятся достичь состояния равновесия, но при этом некоторые из них находятся в состоянии постоянного дисбаланса. Например, живой организм находится в динамическом балансе, где необратимые процессы происходят со строго определенным расходом энергии.

Таким образом, необратимые процессы в природе играют важную роль, но требуют особого внимания и контроля, чтобы системы сохраняли баланс и не повреждали своих ресурсов.

Когда система достигает термодинамического равновесия, какие параметры ее характеризуют? Этот вопрос возможно решить, если учитывать второе начало термодинамики. В науке принято, что оба начала термодинамики являются постулатами, однако именно второе начало находит все большее применение при научных исследованиях.

Ученые рассматривают доказательства данного постулата, и все выводы, вытекающие из него, подтверждаются опытом. Благодаря второму началу термодинамики в 1824 году С. Карно сформулировал ряд положений, которые до сих пор актуальны в науке. Рассмотрим более подробно второе начало термодинамики и как оно влияет на нашу жизнь.

Второе начало термодинамики формулируется так: «Энтропия изолированной системы всегда увеличивается или, в наилучшем случае, не изменяется». Рассмотрим это на примере. Если открыть бутылку ароматических масел, через некоторое время запах распределится во всем помещении. В процессе распределения запаха энтропия системы увеличится.

Также, этот постулат играет большую роль в нашей жизни. Он определяет, как происходят все процессы сохранения энергии и материи в окружающей среде. Без учета второго начала термодинамики мы не смогли бы понимать процессы, происходящие в биологических системах, технологических цепочках, а также в промышленности.

В научном сообществе все больше признается применимость теории второго начала термодинамики в различных областях знания, включая физику, химию, биологию и многие другие. Факты свидетельствуют об успехах ее использования, благодаря чему данная теория является одной из фундаментальных.

В XIX веке именитые ученые, такие как Р. Клаузиус, У. Томсон и Дж. Максвелл, провели множество исследований, которые привели к выведению наиболее общего закона природы - второго начала термодинамики. Каждая формулировка данного закона, вытекающая логически из других, равносильна остальным.

Что же означает это второе начало термодинамики? Оно гласит о том, что вечный двигатель не существует, так как энергия всегда переходит из более упорядоченной формы в менее упорядоченную, что в конечном итоге приводит к равновесию системы. Другими словами, энтропия всегда

возрастает, а энергия расходуется на тепловое движение. Важно отметить, что данное начало действительно универсально и справедливо для всех процессов в природе.

Передача теплоты от горячего тела к холодному может быть предельным результатом процессов, но Клаузиус предложил следующую формулировку: невозможно, чтобы процессы, происходящие в системе, сводились к передаче теплоты от холодного тела к горячему. Это правило относится не только к термодинамике, но и к другим областям науки. Представьте, что человек нашел пути, чтобы тепло перемещалось от холодного тела к горячему. Это нарушит второе начало термодинамики, это будет против естественной термодинамической эволюции.

Эксперименты по созданию вечного двигателя проходят уже много лет, но до сих пор не приносят результата. Многие ученые и инженеры ищут способы поглотить теплоту из окружающей среды и использовать ее для создания бесконечной работы. Однако, согласно замечаниям Томсона, этот процесс не состоит только из превращения теплоты в работу, это всего лишь элемент циклического процесса. Фактически, конвертация работы обратно в тепло является единственным возможным результатом таких процессов.

Тем не менее, важно отметить, что вечный двигатель второго рода несовместим с законами физики, как заметил другой ученый - Оствальд. Эта машина должна бы была создать работу только из поглощения теплоты из окружающей среды, что противоречит закону сохранения энергии. Но Оствальд разработал концепцию машины, которая может сотворить работу только из одной формы энергии и не потребует дополнительных источников энергии. Будущее будет показывать, насколько его идея будет успешной и способна ли она изменить будущее механической энергетики.

Одним из главных желаний человечества всегда было создание вечного двигателя, но, к сожалению, мы не можем это осуществить из-за ограничений нашего мира. Однако такие идеи стимулируют развитие новых технологий и

решений, которые могут удовлетворить наши энергетические потребности. Именно поэтому наука и техника играют важную роль в поиске новых решений для нашего будущего.

Данные фрагменты использовались как теоретические конспекты для самостоятельного изучения материала обучающимися. Лабораторные работы, включенные в систему занятий, выполнялись под руководством учителя, но обучающиеся не были лишены самостоятельности при выполнении.

§ 2.3 Организация проведения педагогического эксперимента по проверке эффективности методики применения элементов теории самоорганизации в системе учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»

Апробация результатов исследования осуществлялась в ходе прохождения автором педагогической интернатуры на базе «Средняя школа № 6 с углубленным изучением предметов художественно-эстетического цикла», а также на базе Кафедры физики и методики обучения физике КГПУ им. В.П. Астафьева.

Методы исследования:

- Анкетирование обучающихся 10-11 классов и студентов с целью подтверждения актуальности выбранной темы;
- Анкетирование учителей естественнонаучных предметов с целью получения их экспертной оценки необходимости внедрения разработанной системы занятий.
- Статистический анализ результатов, сравнение и обобщение.

Описание констатирующего этапа педагогического эксперимента

Констатирующий этап педагогического эксперимента заключался в диагностике уровня знаний в контексте исследуемой проблемы. В

исследовании принимало участие 68 человек (старшеклассники и студенты). Опрос был проведен в Google-Формах и вопросы имели открытую форму ответа, для возможности оценки уровня рассуждений в ответах анкетированных.

Первый вопрос требовал определить этап обучения, на котором находится обучающийся (10 класс, 11 класс, студент).

Второй вопрос был сформулирован так: *Нужно ли изучать теорию самоорганизации в школе? Было бы вам интересно узнать о сложных системах и процессах их самоорганизации?*

В результате анализа результатов мы выяснили, что такая современная научная теория, как теория самоорганизации интересна многим старшеклассникам (около 70% опрошенных).



Рис. 2 Результаты ответов на второй вопрос проведенного опроса на констатирующем этапе эксперимента

Третий вопрос был сформулирован следующим образом: *Все чаще в литературе встречаются научные статьи о самоорганизации, исследования об открытых и нелинейных системах. Слышали ли Вы что-нибудь о самоорганизации в природных системах? Если да, приведите примеры.*

Примеры ответов:

- Нет – 13 ответов.
- Никогда не слышала.

- Слышала, не помню.
- Популяция животных в определённом ареале обитания.
- Да я слышал о самоорганизации в природных системах. Самый яркий пример самоорганизации в природной системе можно считать формирование живого организма, ведь каждая клетка самоорганизована и выполняет свою конкретную задачу.
- Диффузия дымового облака.
- Видела, но не читала эти статьи.
- В природных системах, нет.
- Очень редко, что-то про животных.
- Где-то слышала, но точного примера привести не могу.
- Самоорганизация материи (вихри в атмосфере Юпитера, ячеистые структуры Бенара, волновая картина).
- Процесс кристаллизации.
- Рост кристаллов.

Четвёртый вопрос просил дать ответ о дисциплинах, на которых встречались явления: *Встречались ли Вы в школьной программе с такими понятиями как самоорганизация, хаос, энтропия, зона устойчивости, изменчивость? Если да, то на каких предметах?*

На этот вопрос большинство ответили «нет» или «не встречался», но были школьники, которые привели примеры дисциплин – в основном это физика и биология, также были ответы обществознание, химия, и даже русский язык.

Пятый вопрос: *Теория самоорганизации развивается очень бурно, она универсальна, что дает основание использовать ее для познания окружающего нас мира. Как Вы считаете, данная наука может быть использована только естественными науками (физика, химия, биология и др.), или в совокупности с гуманитарными (психология, социология, педагогика, лингвистика и др.)?*

Здесь мнение разделилось практически поровну – 56% опрошенных считает, что возможно использование теории в гуманитарных науках, а 44% опрошенных считает, что данная теория используется только точными науками. Примеры ответов:

«Я считаю, что данная наука может быть использована в совокупности естественных и гуманитарных наук».

«Конечно может быть использована и гуманитарными науками, ярким примером может служить психология со своими сложными системами и подсистемами».

«Я считаю, что синергетику можно свободно использовать в гуманитарных науках таких как психология и социология для определения и выявления скрытых черт характера человека».

Шестой вопрос: *Для изучения каких систем используются методы теории самоорганизации? Выберите из предложенного перечня.*

- *Колебательные химические реакции*
- *Биоритмы живых организмов*
- *Коллективное движение*
- *Ячейки Бенара*
- *Циклическое развитие экономики и общества*
- *Впервые слышу об этих системах*



Рис. 3 Результаты ответов на шестой вопрос проведенного опроса на констатирующем этапе эксперимента

Многие явления, рассматриваемые в школьных учебных программах по физике, биологии и другим дисциплинам, остаются за пределами понимания большинства обучающихся, и не учитываются ими как элементы теории самоорганизации.

Седьмой вопрос: *Как Вы считаете, какую роль играют знания о самоорганизации в формировании современного научного мировоззрения человека?*

Тот же самый опрос мы провели и среди студентов кафедры физики и методики обучения физике ИМФИ. Результаты говорят о том, что выпускники владеют необходимым базисом знаний для преподавания элементов теории самоорганизации.

Описание формирующего этапа педагогического эксперимента

Для осуществления формирующего этапа педагогического эксперимента была разработана система занятий и несколько лабораторных работ, а также два контрольных теста по материалу, изученному на занятиях (см. Приложение 1).

Все разработанные материалы были использованы при проведении занятий и впоследствии доработаны с учетом требуемых правок, которые мы учли в ходе самоанализа занятий.

Например, мы немного облегчили лабораторную работу №2 «Изучение термодинамической вероятности и расчет энтропии систем», так как выяснилось, что обучающиеся 10 класса плохо ознакомлены с теорией вероятности, поэтому было предпринято решение убрать несколько заданий для расчетов термодинамической вероятности, включив в ход лабораторной работы в качестве теоретического материала готовые формулы для расчета энтропии.

Описание контрольного этапа педагогического эксперимента

На контрольном этапе педагогического эксперимента, помимо проведения двух контрольных тестов по завершению раздела «Молекулярная физика и термодинамика», мы также провели повторный опрос среди обучающихся с целью узнать об их мнении насчет роли науки и ее достижений в современном мире. Вопросы представлены в Приложении 2. По результатам проведенного опроса мы видим, что уровень осознанности многих научных теорий у обучающихся вырос. На вопрос: *Способствует ли занятие наукой воспитанию нравственных качеств личности?* многие обучающиеся (около 82%) ответили утвердительно.



Рис. 4 Результаты ответов на вопрос: Способствует ли занятие наукой воспитанию нравственных качеств личности?

Было проведено анкетирование учителей естественнонаучных предметов с целью получения их экспертной оценки о необходимости внедрения разработанной системы занятий в школьный курс.

Нашей целью было выяснить, какие проблемы видят учителя естественнонаучных предметов во внедрении теории самоорганизации в

школьный курс. На вопрос «В чем, по вашему мнению, состоит проблема изучения теории самоорганизации в школе?» мы получили следующие ответы:

- Сложный математический аппарат для старшеклассников;
- Отсутствие готовой методической базы и учебников;
- Неправильное использование терминов теории во многих литературных источниках, что может повлечь за собой неправильное усвоение материала старшеклассниками.

На вопрос «Насколько по вашему мнению удачно с точки зрения методики разработана система занятий?» все опрошенные нами учителя ответили однозначно – разработанная система занятий вышла удачной с точки зрения методических основ планирования.

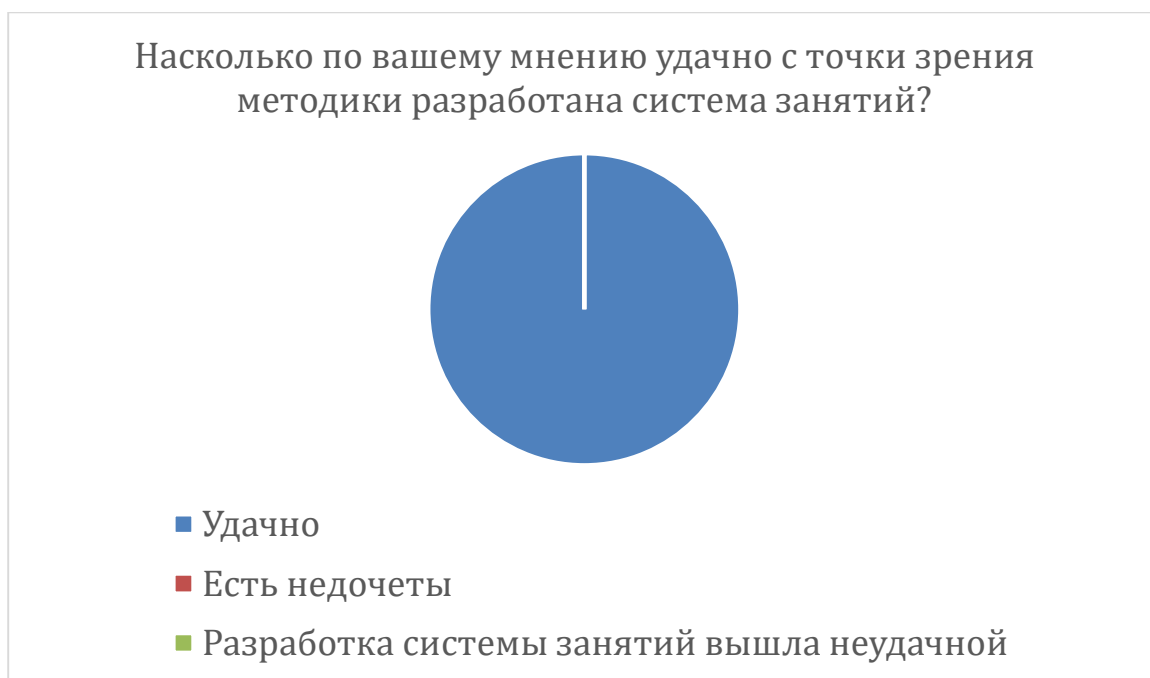


Рис. 5 Результаты ответов на вопрос: *Насколько по вашему мнению удачно с точки зрения методики разработана система занятий?*

Проведенный опрос учителей естественнонаучных дисциплин дает право утверждать, что большинство согласны с тем мнением, что необходимо развивать научное мировоззрение обучающихся.

Выводы по второй главе

Во второй главе нашего исследования предложены методические основы планирования учебного процесса по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» с применением элементов теории самоорганизации.

В педагогическом эксперименте, с целью выявления отношения учащихся к науке, в том числе оценка их первичных знаний о теории самоорганизации, было проведен опрос среди учащихся 10-11 классов. Анализ анкетирования указал на то, что значительное количество учеников не выявило многих явлений, которые изучаются в школьном курсе физики, биологии и других предметов как явления теории самоорганизации.

Это объяснимо рядом причин: более старшие классы не испытывают интереса к физике, она кажется им сложной, они считают недостаточным то количество примеров практического применения научных знаний в жизни и в большинстве своем выражают нежелание развивать научное мировоззрение, так как считают эти знания не востребуемыми, что указывает на необходимость обогащения учебного материала и занятий по физике материалом, содержащим элементы современной науки, например, теории самоорганизации.

Проведенный опрос учителей естественнонаучных дисциплин дает право утверждать, что большинство опрошенных согласны с тем мнением, что необходимо развивать научное мировоззрение обучающихся, также учителя физики оценили разработанную систему уроков с элементами теории самоорганизации по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» как удачную методическую разработку.

Предложенная нами методика позволит повысить уровень сформированности научного мировоззрения обучающихся в контексте изучения элементов теории самоорганизации в разделе «Молекулярная физика и термодинамика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема формирования научного мировоззрения в процессе обучения физике становится с каждым годом только актуальнее в современном мире. Поэтому решение данного вопроса предполагает более детального изучения. Результаты проведенного нами исследования могут быть использованы не только с целью формирования научной картины мира обучающихся старших классов, но и с целью поднятия научного уровня курса физики.

Предложенная в настоящем исследовании система учебных занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» с применением элементов теории самоорганизации для обучающихся старших классов, обеспечивает повышение уровня сформированности современной научной картины мира, усиливает познавательный интерес у учеников при обучении физике. Таким образом, поставленные в начале исследования цель и задачи достигнуты.

По итогам выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Проведенный анализ методической и психолого-педагогической литературы показал, что возможность повышения научного уровня школьного курса физики на основе изучения достижений современной науки является актуальной в сфере образования;
2. Анализ современной теории самоорганизации сложных систем выявил ее значимость в контексте изучения в школьном курсе физики, в частности раздела «Молекулярная физика и термодинамика»;
3. Описанная нами структура деятельности учителя при применении современной теории самоорганизации в преподавании школьного курса физики способствует повышению уровня мотивации к изучению физики и современной науки, формирует способность видеть применимость этих знаний на практике;

4. Изученные методические основы планирования учебного процесса по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» позволяют осуществлять формирование научной картины мира обучающихся старших классов;

6. Педагогический эксперимент подтвердил гипотезу, а именно то, что внедрение современных научных идей по теории самоорганизации в содержание курса физики старших классов при помощи разработанной системы занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» будет способствовать формированию современной научной картины и более углубленному пониманию физических процессов, рассмотренных в данном исследовании.

Данная выпускная квалификационная работа может использоваться в качестве методических рекомендаций для подготовки учителя к занятиям факультативного или элективного курса по физике в старших классах, а также при планировании учебных занятий в основном образовании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Асаул В.В. Самоорганизация в живых и неживых системах // ЭВР. 2009. №4.
2. Барсукова Н.К. Идея формирования мировоззрения обучающихся и её решение в педагогической теории и практике // Вестник ЗабГУ. 2012. №12.
3. Белоусов Ю.В. Предпосылки нового подхода к учению о теплоте // ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет». 2003. №13.
4. Бозоров А.А. Формирование научного мировоззрения учащихся в общеобразовательных школах [Электронный ресурс] // Academy. 2018. №2 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-nauchnogo-mirovozzreniya-uchaschihsya-v-obscheobrazovatelnyh-shkolah> (дата обращения: 22.11.2022).
5. Буслова В.С. Формирование научного мировоззрения на уроках физики // Экономика и социум. 2016. №4-1 (23).
6. Васильева П. Д. Синергетический подход в естественнонаучной подготовке учителя в вузе / П. Д. Васильева, Т. В. Бураева, К. Е. Егорова, Э. Ф. Матвеева // Педагогика. Психология. Философия. 2021. №4 (24).
7. Глазунов А. Т. Воспитательный потенциал стандартов и формирование научного мировоззрения школьников // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. №6 (63).
8. Гончар И. И. Анализ проблем и пути улучшения преподавания темы «Энтропия» в техническом вузе / И. И. Гончар, Л. А. Литневский // Вестник СИБИТа. 2023. №1.
9. Гурина Р. В. Концепция углубленной профильной подготовки учащихся физико-математических классов // Образование и наука. 2005. №6.

10. Доброхотов Э. В. Один из подходов к изучению темы «Физическая модель идеального газа и распределение Максвелла по скоростям молекул» // Наука и школа. 2015. №4.
11. Еськов В.М. Насколько близко И. Р. Пригожин, Н. Накен и С. П. Курдюмов подошли к пониманию неизбежности ТХС // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. №3.
12. Еськов В.М. Синергетика как наука о сложности и сложности синергетики / В.М. Еськов, Ю.М. Попов, Л.И. Шелим, М.А. Филатов // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2017. №4.
13. Жульева Н. В. Понятия «Самоорганизация» и «Энтропия» как концептуальные средства представления термодинамической проблемы в биофизике // Вестник Московского университета. Серия 7. Философия. 2017. №5.
14. Заграничная Н.А. Научный метод познания в школьном естественнонаучном образовании: обучение химии и биологии / Н. А. Заграничная, Л. А. Паршутина, А. Ю. Пентин // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. №1.
15. Заманова М. А. Синергетический подход в развитии науки // Проблемы педагогики. 2019. №4.
16. Игнатова В. А. Педагогические аспекты синергетики // Педагогика. 2001. №8.
17. Илющихина М. И. Роль физики в формировании научного мышления учащихся // НАУ. 2015. №9-1 (14).
18. Клячкина Н. Л. Самоорганизация и современная синергетика // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Психолого-педагогич. науки. 2011. №2.
19. Колесников А. А. Синергетические системы // Программные продукты и системы. 2002. №1.

20. Кочергина Н. В. Идея единства самоорганизации и самодезорганизации в школьном курсе физики / Н. В. Кочергина, А. А. Машиньян // ПНиО. 2014. №5 (11).

21. Кудрявцев В.В. Научно-методические аспекты изучения современной физики в профильной школе / В.В. Кудрявцев, Г.Ф. Михайлишина, В.А. Ильин // Наука и школа. 2011. №2.

22. Кузьмин К.К. Синергетика в научной картине мира // Манускрипт. 2017. №12-2.

23. Мукушев Б. А. Отражение идей синергетики в содержании школьного естественно-научного образования [Электронный ресурс] // Вестник ТГПУ. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otrazhenie-idey-sinergetiki-v-soderzhanii-shkolnogo-estestvenno-nauchnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 12.12.2021).

24. Мукушев Б. А. Синергетика в системе образования [Электронный ресурс] // Образование и наука. 2008. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sinergetika-v-sisteme-obrazovaniya> (дата обращения: 12.12.2021).

25. Мукушев Б. А. Формирование научного мировоззрения у школьников на основе включения идей синергетики в содержание образования [Электронный ресурс] // Б.А. Мукушев, Б.С. Желдыбаева, И.С. Мусатаева, С.Б. Мукушев, К.У. Кариева, А.Б. Турдина // ИТС. 2018. №4 (93). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-nauchnogo-mirovozzreniya-u-shkolnikov-na-osnove-vklyucheniya-idey-sinergetiki-v-soderzhanie-obrazovaniya> (дата обращения: 12.12.2021).

26. Плужникова Е. А. Моделирование процесса формирования научного мировоззрения школьников // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2010. №3.

27. Похлебаев С.М. Проблемы современного естественно-научного образования и пути их решения // Наука и школа. 2010. №4.

28. Пригожин И. Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой. 1986.

29. Разумовский В. Г. Ключевые факторы обновления методики обучения физике в основной школе в ракурсе формирования естественнонаучной грамотности [Электронный ресурс] / В. Г. Разумовский, А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров, Г. М. Попова // Школьные технологии. 2017. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-factory-obnovleniya-metodiki-obucheniya-fizike-v-osnovnoy-shkole-v-rakurse-formirovaniya-estestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения: 14.04.2021).

30. Разумовский В.Г., Майер В.В. Физика в школе. Научный метод познания и обучение. М.: Изд. центр ВЛАДОС, 2004.

31. Рахматуллин М. Т. Содержательный и процессуальный аспекты синергетических знаний при обучении школьному курсу физики // Сибирский педагогический журнал. 2011. №3.

32. Розгачева И.К. Самоорганизующиеся системы во Вселенной // Космонавтика, астрономия. 1989. №11. С. 10

33. Рузавин Г. И. Синергетика и сложноорганизованные системы // Epistemology & Philosophy of Science. 2008. №1.

34. Салюк О.Ю. Междисциплинарный курс «Самоорганизация нелинейных физических, химических и биологических систем» в университетах как основа развития творческого предпринимательского мышления / О.Ю. Салюк, В.О. Голуб, Е.В. Тартаковская // Sciences of Europe. 2017. №20-3 (20).

35. Свентицкий И.И. Самоорганизация на молекулярном уровне – естественнонаучная основа нанотехнологий. Их роль в использовании энергии среды / И.И. Свентицкий, А.П. Гришин // Вестник аграрной науки Дона. 2009. №4.

36. Спирина О.Н. Формирование научного мировоззрения в образовательном процессе // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2009. №3.
37. Толчина С.И. Методические проблемы раскрытия содержания первого начала термодинамики в курсе молекулярной физики вуза // Вестник ЮУрГГПУ. 2011. №5.
38. Трофимова С.Ю. Логика построения курса общей физики в педагогическом вузе // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2002. №3.
39. Тыщенко А.П. Молекулярно-кинетическая интерпретация энтропии / А. П. Тыщенко, Л. В. Тыщенко // Вестник Курганского государственного университета. 2005. №4 (4).
40. Физический энциклопедический словарь / Ред. Кол. Алексеев Д.М., Бруевич А.М., Боровик-Романов А.С. и др. М.: Сов. Энциклопедия, 1983. 928 с.
41. Червонный М.А. Проблемы формирования научного мировоззрения // Вестник ТГПУ. 1999. №7 (16).
42. Щука А. А. Самоорганизация - ключ к нанотехнологиям в электронике // Вестник МАН РС. 2008. №1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Лабораторные работы из системы занятий по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»

Лабораторная работа №1. Анализ диаграмм фазовых траекторий в окрестностях особых точек.

Цель: познакомиться с особыми точками фазовых портретов динамических систем.

Оборудование и материалы: раздаточные материал - фотографии диаграмм фазовых траекторий в окрестностях особых точек.

Теоретические сведения

Изучение динамических систем предусматривает анализ образов их фазовых портретов. Фазовые портреты передают основные точки, включая критические точки, точки положения равновесия и неподвижные точки, которые могут предсказать поведение системы без необходимости расчета дифференциального уравнения, что на нашем этапе изучения все еще является сложным.

Ход работы

1. Ознакомьтесь с теоретическим материалом.
2. Внимательно посмотрите на представленные ниже фотографии фазовых траекторий. Сделайте их анализ.

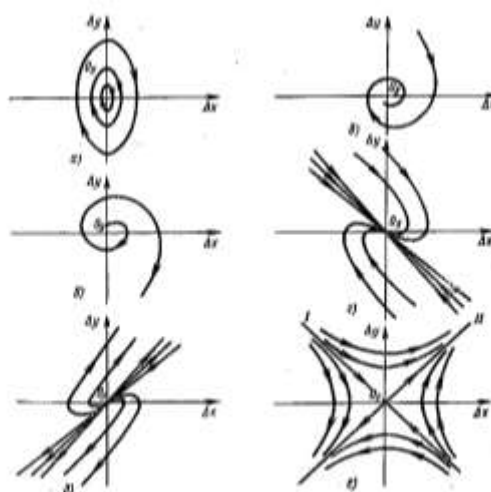
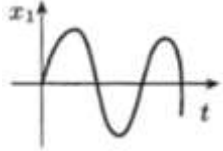
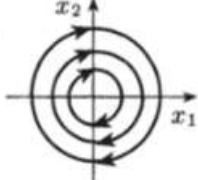

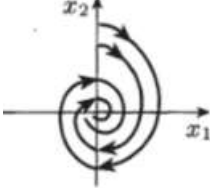
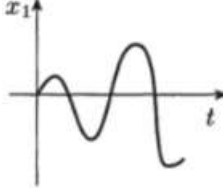
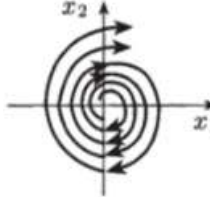
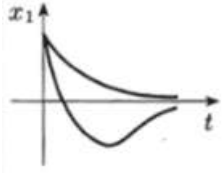
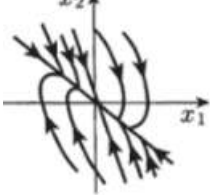
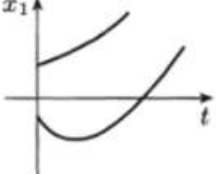
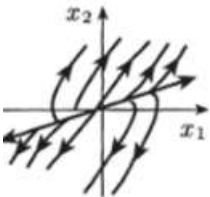
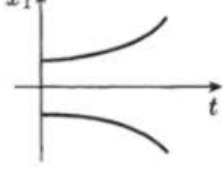
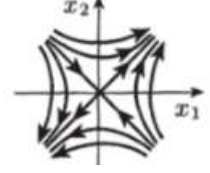


Рис. 7.12. Фазовые траектории в окрестностях различных особых точек: а – центр; б – устойчивый фокус; в – неустойчивый фокус; г – седловый узел; д – устойчивый узел; е – седло.

3. Заполните таблицу «Основные характеристики особых точек» - определите тип особой точки по кривой переходного процесса и фазовому портрету.

Кривая переходного процесса	Фазовый портрет	Тип особой точки
		
		
		
		
		
		

4. Сделайте вывод.

Лабораторная работа №2. Изучение термодинамической вероятности и расчет энтропии систем.

Цель: познакомиться с понятиями энтропии, термодинамической вероятности, формулами для расчета приращения энтропии.

Оборудование и материалы: металлический цилиндр, калориметр, электрическая плита, нитка, термометры, раздаточные материал с теоретическими сведениями и формулами для расчета.

Теоретические сведения

Термодинамическая вероятность состояния является важной величиной при описании систем, состоящих из множества частиц. Под макросостоянием системы понимают ее состояние в целом без учета положения и движения отдельных частиц, тогда как под микросостоянием имеется в виду распределение всех ее частиц в пространстве и по скоростям.

Первоочередным аспектом является статистический вес (термодинамическая вероятность), который определяет число разнообразных микросостояний, возможных в контексте определенного макросостояния системы.

Л.Больцман, используя молекулярно-кинетическую теорию, показал связь энтропии S системы с термодинамической вероятностью (статистическим весом) W данного состояния.

$$S = k \ln W$$

Ход работы

1. Опустите за нитку в стакан с кипящей водой металлический цилиндр.
2. Воду в стакане доведите до кипения и измерьте температуру T_1 воды.
3. Пока вода вместе с цилиндром нагревается, отмерьте с помощью мерного стакана 150 мл холодной воды, налейте ее в калориметрический стакан.
4. Измерьте температуру T_2 холодной воды.

5. За нитку поднимите цилиндр из воды, опустите его в калориметр с холодной водой и закройте крышкой.
6. Поместите в калориметр термометр и следите за ростом температуры. Запишите в таблицу максимальное значение температуры T_0 .
7. По формуле рассчитайте изменение энтропии системы и результаты вычислений занесите в таблицу.
8. Сделайте вывод.

$$\Delta S = \Delta S_T + \Delta S_B + \Delta S_K = m_T C_T \ln \frac{T_0}{T_1} + m_B C_B \ln \frac{T_0}{T_2} + m_K C_K \ln \frac{T_0}{T_2}.$$

Материал цилиндра и его удельная теплоемкость	мг	мв	мк	T_1	T_2	T_0	ΔS
Алюминий ($C=896$ Дж/(кг×К))							

ПРИЛОЖЕНИЕ 2**Итоговый опрос №2**

1. Чем вы можете объяснить факт того, что наука за последнее время заняла настолько важное место в нашей жизни?
2. Какое научное открытие последних лет взволновало вас?
3. Может ли быстрое развитие науки привести к каким-либо отрицательным последствиям для общества?
4. Есть ли, по Вашему мнению, «запретные» области науки, которые нельзя исследовать с точки зрения морали и закона?
5. Приведите примеры оснований для прекращения научного исследования?
6. Хотели бы вы стать учеными? Если да, то в какой области?
7. Способны ли литература и искусство оказать воздействие на развитие научно-технической мысли?
8. Способствует ли занятие наукой воспитанию высоких нравственных качеств?
9. Не кажется ли вам, что после периода всеобщего увлечения точными науками наступает период охлаждения по отношению к ним, в частности, со стороны молодежи?