

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

Веровкин Михаил Геннадьевич

### ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Повышение качества обучения физике учащихся старших классов на основе  
информационно-кластерного подхода

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование  
Направленность (профиль) образовательной программы Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ



Заведующий кафедрой  
доцент, кандидат педагогических наук  
С.В. Латынцев

04.06.2024

(дата, подпись)

Руководитель  
д-р пед. наук, профессор кафедры физики  
и методики обучения физике

В.И. Тесленко

16.05.2024

(дата, подпись)

Обучающийся

М.Г. Веровкин

03.05.2024

(дата, подпись)

Дата защиты 20.06.2024

Оценка отлично  
(прописью)

Красноярск 2024

## Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Психолого-методический анализ актуальности повышения качества обучения учащихся на основе систематизации информации физике.....</b>	<b>7</b>
1.1 Понятие информации в практике обучения.....	7
1.2 Сущность кластерного подхода в обучении физике.....	15
<b>Выводы по главе 1.....</b>	<b>25</b>
<b>Глава 2. Методика повышения качества обучения физике на основе применения информационно-кластерного подхода.....</b>	<b>26</b>
2.1. Пути повышения качества обучения физике учащихся старших классов.....	26
2.2. Методика разработки и применения информационно-кластерного подхода в процессе обучения учащихся физике.....	28
2.3. Организация и проведение педагогического эксперимента по проверке эффективности разработанного информационно-кластерного подхода в процессе обучения физике учащихся старших классов.....	40
<b>Выводы по главе 2.....</b>	<b>45</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>46</b>
<b>Список использованных источников.....</b>	<b>48</b>

## **Введение**

### **Актуальность исследования**

Общая стратегия реализации компетентностного подхода определяется:

1. Фундаментальное ядро содержания общего образования по физике 2009 г [1].
2. ФГОС среднего общего образования 2023 г [2].
3. Федеральная рабочая программа среднего общего образования. физика (базовый уровень) (для 10–11 классов образовательных организаций) 2023 г [3].

Физика является лидирующей наукой в области современного естествознания и фундаментом научно-технического прогресса, она веками расширяла границы человеческого познания и внесла в современное знание больший вклад, чем любая другая наука. Наука физика является одним из самых эффективных средств информационного развития человека, а также его умственных способностей и образного мышления.

Физические явления и законы действуют в мире живой и неживой природы, что имеет весьма важное значение для жизни и деятельности человеческого организма и создания естественных оптимальных условий существования человека на Земле. Физика исследует фундаментальные закономерности явлений, что определяет ее ведущую роль во всем цикле естественно-математических наук. Изучение такого предмета как физика помогает учащимся познавать окружающий мир в целом, углубляться в осознании всего сущего.

Поэтому учащимся средней и старшей школ необходимо знать и понимать физические явления, процессы, закономерности. Однако, при формировании данных дидактических единиц, у учащихся могут возникать некоторые трудности, такие как: запоминание и понимание текстов, структурирование материала и т.д.

Современное состояние проблемы качества обучения учащихся по физике отражает усиливающееся противоречие между, с одной стороны, возросшими требованиями общества к подготовке учащихся по физике, а с другой стороны, фактическим уровнем качества образования и развития выпускников

образовательных учреждений по предметам естественно-научного цикла. Фактический уровень образования по физике часто оказывается ниже современных требований, что усиливает тенденции роста общей и функциональной неграмотности работы школьников с различной информацией по физике.

В этих условиях принципиальное значение приобретает поиск новых подходов к повышению эффективности структурирования и систематизации материала для повышения качества обучения учащихся.

Одним из таких подходов является разработка информационно-кластерного подхода к структурированию и систематизации различной информации: учебной, научно-методической и методической литературы по школьному курсу физики.

Проблема использования информационно-кластерного подхода в обучении физике обусловлена недостаточной разработанностью такого средства обучения, и включение его в базовую подготовку обучающихся старших классов.

Проведенный анализ научно-методической литературы по структурированию и систематизации материала по физике [А.В. Усова, В.И. Тесленко, С.В. Латынцев, Н.Н. Тулькибаева, Е.И. Трубицина и др.] показал, что предлагаются следующие подходы к решению выделенной проблемы: структурно-логические схемы, системно-логические схемы, графы, планы-конспекты, внутрипредметные структурно-логические связи и т.д.

Анализ выделенных подходов показывает, что применение выделенных логических приемов к обработке учебной информации по физике на наш взгляд, является недостаточным. На основании функционально-структурной организации учебной информации по физике был разработан информационно-кластерный подход к систематизации и структурированию материала.

**Объектом исследования** является процесс обучения учащихся старших классов физике.

**Предмет исследования:** Повышение качества обучения учащихся физике на основе информационно-кластерного подхода.

**Цель исследования** состоит в разработке информационно-кластерного подхода и методики его применения для повышения качества обучения учащихся старших классов по физике.

В основу исследования положена следующая **гипотеза**:

Если разработать и включить информационно-кластерный подход в структуру школьного курса физики, и разработать методику его использования, то у учащихся повысится качество подготовки по физике.

Общая цель и гипотеза исследования определили содержание его **конкретных задач**:

1. Проанализировать научно-методическую и методическую литературу по использованию подходов для структурирования учебного материала по физике.
2. Дать развернутую характеристику кластерного подхода для использования его в структуре школьного курса физики.
3. Разработать методику использования информационно-кластерного подхода в преподавании физики учащимся старших классов на основе информационно-кластерной модели.
4. Организация и проведение педагогического эксперимента по проверке эффективности применения информационно-кластерного подхода в базовой подготовке учащихся старших классов.

**Методы исследования:**

- 1) *Эмпирические*: сбор научных фактов (анализ методической и научно-методической литературы по теме исследования); наблюдение и педагогический эксперимент; систематизация педагогических фактов и их обобщение;
- 2) *Теоретические*: анализ теоретических подходов обучения физике по структурированию учебной информации; выдвижение гипотезы и теоретическое моделирование учебного процесса; разработка практических

приложений теории для проверки ее эффективности в педагогическом эксперименте.

**Этапы исследования:**

*Первый этап (2023 г.)* связан со сбором информации, анализом и выделением проблемы исследования.

*Второй этап (2023-2024 гг.)*. Постановка задач исследования, разработка информационно-кластерного подхода и методики его применения.

*Третий этап(2023-2024 гг.)*. Организация и проведение педагогического эксперимента по проверке эффективности информационно-кластерного подхода.

По результатам исследования была опубликована статья: Структурно-логический подход к повышению качества самостоятельной работы учащихся с информационными источниками по физике.

## **Глава 1. Психолого-методический анализ актуальности повышения качества обучения учащихся на основе систематизации информации физике.**

### **1.1 Понятие информации в практике обучения.**

Потребность в получении информации у человека была всегда. Еще с древних времен знания основ выживания, таких как: способы добычи еды, защита от хищников, добывание воды- являлись жизненно необходимыми для человека. С развитием технологий увеличивался и объем информации, которую необходимо знать. Все это вело к осознанию, что информация является таким же важным и необходимым “ресурсом” (от фр. *ressource*-источник покрытия нужд, потребностей), как природные, финансовые, трудовые и другие виды ресурсов.

При анализе научной и научно-методической литературы было выявлено, что понятие “информация” (от лат. *informatio*- разъяснение, представление, понятие о чём-либо) многогранно и имеет множество формулировок. Приведем некоторые из них:

Некоторые словари [4, 5, 6] трактуют понятие “информация” схожим образом:

- “сведения, передаваемые людьми устно, с помощью письменности, другим символьным образом; сообщение о чем-либо”;

В большом толковом словаре С. А. Кузнецова информация определяется как сообщение о состоянии дел где-либо, о каких-либо событиях, процессах и т.п.[7].

Несколько иное толкование информации дает Шеннон К.:

“Информация - это уменьшение неопределенности в результате передачи сведений, данных, сообщений — в этом качестве информация противопоставляется энтропии” [8].

В школьном учебнике по информатике первое упоминание понятия “информация” наблюдается в 10 классе.

“Информация- это одно из фундаментальных понятий современной науки, не объясняемых через другие понятия. Наряду с такими понятиями, как “вещество” и “энергия”, понятие “информация” определяет основу современной научной картины мира”. Строгое и однозначное определение этому термину дать невозможно [10].

Из всего многообразия различных формулировок понятия “информация” можно сделать вывод, что строгого и универсального определения нет. В основу этого факта положено несколько причин. “Самая важная из этих причин-чрезвычайно большая емкость понятия “информация”, ее высокая неопределенность и необычность”[11].

Для данной работы было принято решение под информацией понимать: Информация - сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления [12].

#### Свойства информации

Эффективность использования информации зависит от её свойств: полноты, актуальности, достоверности, доступности, адекватности, репрезентативности.

Актуальность информации можно определить исходя из того, можно ли ее использовать в данной ситуации для решения проблем. Это свойство зависит от времени, прошедшего с момента обнаружения данной информации, и скорости изменения той ситуации, из которой информация была получена. Таким образом, актуальной информацией можно считать ту, которая получена при решении какой-то проблемной ситуации. Например, учащийся, во время выполнения лабораторной работы по физике, решил подать высокое напряжение на прибор, не предназначенный для такой нагрузки. Но учитель вовремя заметил и предупредил его, что это может вывести прибор из строя или привести к другим негативным последствиям. Такую информацию можно считать своевременной и актуальной.

Доступность информации можно обеспечить, преобразованием ее в понятную форму для получателя. Если язык и форма информации подстраивается под получателя, то для него она становится понятной. Приведем следующий пример: Человеку, занимающемуся гуманитарными науками будет трудно понять специальную техническую литературу.

Достоверность информации отражается в реально существующих процессах, объектах, явлениях. Недостоверная информация может повлиять на общий вид ситуации и на принятие неверных решений.



Полнота (достаточность) информации. Информацию можно назвать полной, если ее достаточно для понимания и принятия решений. Неполная информация может привести к ошибочному выводу или решению.

Адекватность информации определяется степенью ее близости к реальности. Поскольку каждый человек воспринимает информацию по своему, то невозможно говорить о полной адекватности информации при ее получении, а только относительной, в большей или меньшей степени совпадающей с действительностью [13].

Репрезентативность информации зависит от правильного подбора источников информации для адекватного отображения свойств объекта.

При работе с информацией необходимо выделить несколько процессов, производимых над информацией для получения какого-либо результата. А именно:

1. Обработка информации или преобразование информации из одного вида в другой, осуществляемое по строгим правилам.

Одним из методов обработки информации является кодирование.

“Кодирование”-это процесс представления информации в виде кода.

Кодировать информацию можно устно, письменно, жестами или сигналами другой природы.

Различные способы кодирования используются для создания информационных моделей объекта или явления с выделением их свойств, параметров, состояний [14].

Одним из примеров кодирования информации при изучении физики является присвоение физическим понятиям, характеристикам и т.д. специальных символов и обозначений (см. рис.1).

ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ		
ОСНОВНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЕДИНИЦ (СИ)		
Величина	Обозначение	Единица
Длина	$l$	метр, [м]
Масса	$m$	килограмм, [кг]
Время	$t$	секунда, [с]
Сила тока	$I$	ампер, [А]
Температура термодинамическая	$\Theta$	кельвин, [К]
Сила света	$J$	кандела, [кд]
Количество вещества	$N$	моль, [моль]

ДРУГИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ					
Перемещение	$s$	[м]	Объем	$V$	[м <sup>3</sup> ]
Пройденный путь	$l$	[м]	Количество теплоты	$Q$	[Дж]
Скорость	$v$	[м/с]	Внутренняя энергия	$U$	[Дж]
Угловая скорость	$\omega$	[рад/с]	Теплоёмкость	$C$	[Дж/К]
Частота вращения	$\nu$	[Гц]	Электрический заряд	$q$	[Кл]
Период вращения	$T$	[с]	Напряжённость электрического поля	$E$	[Н/Кл]
Длина волны	$\lambda$	[м]	Потенциал электрического поля	$\varphi$	[В]
Ускорение	$a$	[м/с <sup>2</sup> ]	Электрическая ёмкость	$C$	[Ф]
Угловое ускорение	$\alpha$	[рад/с <sup>2</sup> ]	Электрическое напряжение	$U$	[В]
Сила	$F$	[Н]	Сопротивление	$R$	[Ом]
Работа	$A$	[Дж]	Мощность тока	$P$	[Вт]
Энергия	$E$	[Дж]	Магнитная индукция	$B$	[Тл]
Мощность	$N$	[Вт]	Магнитный поток	$\Phi$	[Вб]
Момент силы	$M$	[Н·м]	Индуктивность	$L$	[Гн]
Плотность	$\rho$	[кг/м <sup>3</sup> ]			
Молярная масса	$M$	[кг/моль]			
Давление	$p$	[Па]			

ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИСТЕМЫ СИ					
Гц	герц	с <sup>-1</sup>	В	вольт	кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-3</sup> ·А <sup>-1</sup>
Н	ньютон	кг·м·с <sup>-2</sup>	Ф	фарад	кг <sup>-1</sup> ·м <sup>-2</sup> ·с <sup>4</sup> ·А <sup>2</sup>
Дж	джоуль	кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-2</sup>	Ом	ом	кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-3</sup> ·А <sup>-2</sup>
Вт	ватт	кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-3</sup>	Тл	тесла	кг·с <sup>-2</sup> ·А <sup>-1</sup>
Па	паскаль	кг·м <sup>-1</sup> ·с <sup>-2</sup>	Вб	вебер	кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-2</sup> ·А <sup>-1</sup>
Кл	кулон	А·с	Гн	генри	кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-2</sup> ·А <sup>-2</sup>

Рис.1. Пример присвоения специальных символов и обозначений

В процессе обмена информацией мы совершаем две операции: кодирование и декодирование. Первая связана с переходом от исходной формы представления информации к той, которая удобна для хранения, передачи и дальнейшей обработки. Вторая связана с обратным переходом от кодированной к исходной форме представления информации-удобной для восприятия человеком [15].

## 2. Хранение информации

Сохранить информацию — значит тем или иным способом зафиксировать ее на некотором носителе.

“Носитель информации” — это любой материальный объект или среда, используемый для записи и хранения информации.

Например, листок, на котором что-то написано является носителем информации.

С развитием технологий все больше и больше информации начали хранить на компьютерах, флешках, в облачном хранилище и пр. Все это используется для компактного хранения информации и быстрого доступа к ней.

## 3. Передача информации

В процессе передачи информации всегда участвуют источник и приемник информации, а также канал связи, по которому эта информация передается.

Например, при объяснии темы урока учитель выступает в роли источника информации, ученики в роли приемника, а их органы чувств в роли канала связи, по которому информация от источника попадает в приемник.

В процессе обучения учителям может возникнуть сложность в том, чтобы правильно передать научные концепции, данные, законы, теории, исследовательские методики и понимание научной реальности учащимся. Чтобы эффективно контролировать этот процесс, необходимо освоить его основные принципы и закономерности. Однако, в разработке учебных программ не предусмотрены специализированные курсы, которые бы позволили педагогам глубоко изучить теоретические основы усвоения знаний учащимися. Получается парадокс: учитель должен формировать понятия, не зная особенностей и закономерностей процесса их усвоения учениками.

Перед тем как начинать формирование определенного понятия, учитель часто не обладает всей необходимой информацией о требованиях, предварительных знаниях, ключевых моментах развития и наиболее эффективных методах его введения. Обычно педагоги вынуждены следовать установленной последовательности, заложенной в учебной литературе, что может замедлять процесс усвоения. Чтобы оптимизировать это время, необходимо понимать, какие особенности заложены при формировании того или иного понятия в процессе обучения. Усова А.В. (в своей работе [16]) подробно анализирует условия формирования у учащихся научных понятий.

Наиболее распространенным способом определения понятий в естественных науках является определение через ближайший род и видовое отличие. Приведем пример содержания такого способа (см.табл.1).

Таблица1. Структура определения понятий через ближайший род и видовое отличие

№ п/п	Определяемое понятие	Определяющее понятие	
		Ближайший род	Видовое отличие
1.	Двигатель	Машина	Преобразующая какой-либо вид энергии в механическую
2.	Электрический двигатель	Двигатель	Преобразующий электрическую энергию в механическую
3	Динамометр	Прибор	Для измерения силы
4.	Пружинный динамометр	Динамометр	Проградуированная пружина

К сожалению не всегда на начальном этапе формирования понятия учитель может дать его определение через ближайший род и видовое отличие. Например, в 7-м классе невозможно в полной мере раскрыть содержание понятия «энергия», так как оно является слишком сложным для усвоения, поэтому такое определение можно дать только в 10-м классе, после того как учащиеся познакомятся с различными видами движения и их превращениями. В 7 классе вместо определения дается **указание**: «О телах, способных совершать работу, говорят, что они обладают энергией».

Имеются случаи, когда дать краткое определение объекта, понятие о котором формируется, невозможно. Примерами таких понятий являются: металлы, полупроводники. В таких случаях дается характеристика объекта.

Существует проблема преемственности понятий, т.е. необходимо учитывать, когда, то или иное понятие должно быть усвоено учащимися, чтобы при дальнейшем изучении физики или других предметов естественнонаучного цикла оно «работало». В практике построения программ по физике в отечественной школе имели место случаи, когда понятия вводились преждевременно, без необходимости и возможности их использования в будущем.

При планировании учебного процесса важно учитывать взаимосвязи между дисциплинами. К примеру, в физике не следует заниматься формулами и графическими представлениями, пока в математике не были освоены основы функций и их зависимостей. Аналогично, химию стоит начинать изучать после

того, как в физике были рассмотрены концепции молекул и атомов, а также молекулярно-кинетическая теория строения веществ.

Планы и программы учебных курсов должны обеспечивать последовательное усвоение знаний, создавая предпосылки для развития ранее изученного материала. Это достигается благодаря тому, что предшествующий предмет формирует соответствующую базу знаний для последующего изучения. Так, в учебных планах предусмотрено опережающее физику изучение математики.

Умения работать с научными, научно-методическими, методическими и учебными понятиями лежит в основе анализа информации, так как любой текст состоит из понятий. Но не менее важным является формирование умений систематизировать и структурировать изучаемый материал. Как известно, человек с помощью зрения воспринимает около 90% информации, поэтому целесообразно использовать наглядно-иллюстративные средства обучения для усвоения учащимися материала по физике.

К таким средствам могут относиться: Планы-конспекты, опорные сигналы, графические модели, различного рода схемы: логико-структурные, структурно-технологические, структурно-логические, графы и т.д. Приведем примеры использования наглядно-иллюстративных средств обучения:

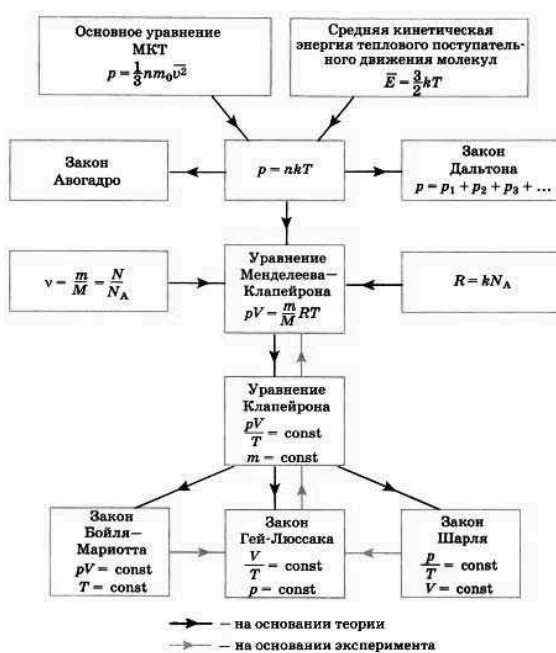


Рис.2 Структурно-логическая схема по разделу МКТ

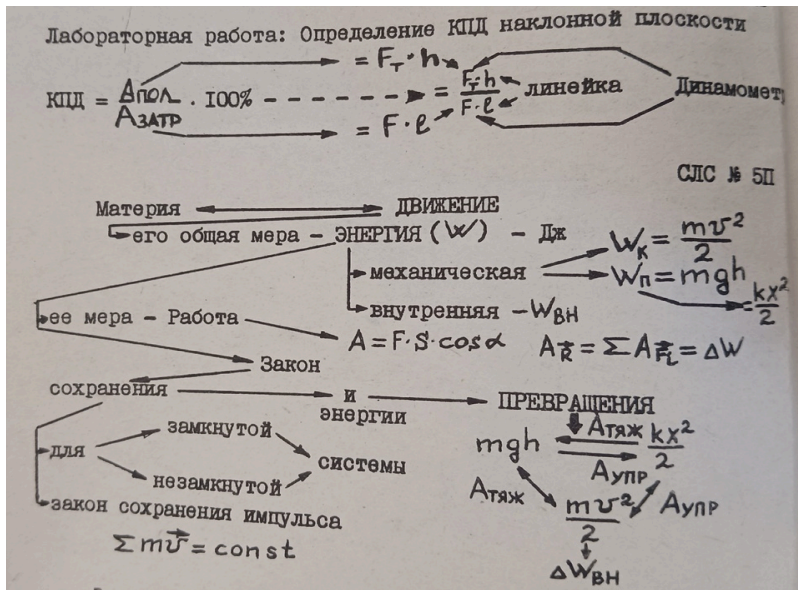


Рис.3 Структурно-логическая схема по теме: Работа и мощность, энергия.

Наглядно-иллюстративные средства обучения можно использовать не только при структурировании и систематизации учебной информации по физике, но и при решении физических задач. Приведем пример использования метода графов для решения задачи шарика, закрепленного на вращающемся стержне, представленный на рис.4 [18]:

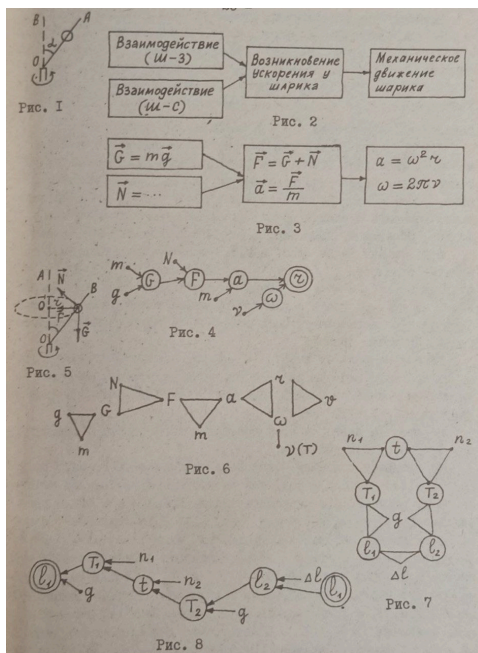


Рис.4 Использование метода графов для решения задач

Данные средства обучения предлагаются учителю физике в методической литературе, но как показывает практика подготовки учащихся по физике этих средств бывает недостаточно для повышения качества обучения, что требует разработки новых средств, с учетом выделенных. Многие исследователи [18,19,28] уже занимаются трансформацией и структурированием учебной информации в схемы, картинки, таблицы и т.д. Но информации о природе и ее закономерностях становится все больше, открываются новые научные факты и для их структурирования и внедрения в школьную среду необходимо создавать новые подходы. Одним из таких подходов, развивающимся с XXI века, является кластерный подход. Более подробно о нем будет написано в следующем параграфе.

## **1.2 Сущность кластерного подхода в обучении физике.**

Анализ определений, данных в научной и научно-методической литературе показал, что нет четкого определения понятия кластера, используемого в процессе обучения. С нашей точки зрения под кластером мы будем понимать следующее:

Кластер-это логическое объединение учебного материала по физике, обладающее существенными признаками динамической модели познания.

Структура:

1) Факты→Модель→Опыт→Эксперимент→Физическая  
величина→Физические законы→Физические теории→Следствия

2) Содержание структурных элементов:

2.1. Физическая величина:

- Явление или свойство объекта, которое характеризует данная величина;
- Физический смысл;
- Определение;
- Специфические признаки;
- Единицы измерения;
- Способы определения;
- Связь с другими величинами.

## 2.2. Физическое явление:

- Признаки;
- Условия возникновения;
- Физическая сущность;
- Связь данного явления с другими;
- Практическое применение;
- Способы предупреждения вредных действий(если они есть).

## 2.3. Физический закон:

- Физическая сущность;
- Формулировка;
- Математическое выражение;
- Опыты и факты, подтверждающие справедливость закона;
- Границы применимости;
- Примеры использования на практике.

### 3) Назначение кластера: Развитие у учащихся концептуального мышления в процессе обучения физики.

Человек получает информацию из окружающего мира, воздействует на этот мир, передает информацию в окружающий мир и сам является частью этого мира. Концептуальное мышление представляет собой понимание ситуации или проблемы путем сложения частей, взгляда на картину в целом. Сюда входит определение моделей или связей между ситуациями, взаимосвязь между которыми не очевидна; определение ключевых или скрытых вопросов в сложных ситуациях. Концептуальное мышление применяет творческие, индуктивные рассуждения и доводы по отношению к существующим концепциям, или для определения новых концепций [20].

В основе концептуального мышления лежат три концепции: системного подхода; эволюции; самоорганизации. Рассмотрим каждый элемент более подробно.

“Система (др.-греч. *σύστημα* «целое, составленное из частей; соединение») – это любая совокупность элементов, объединенных по какому-либо признаку”.



1. Концепция системного подхода – это подход, который позволяет увидеть и понять смысл и закономерность в наблюдаемых последовательностях событий.

Рассмотрим процесс анализа конкретного явления или события в физике с использованием системного подхода. Начальным этапом является понимание целостности изучаемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой. Это позволяет выявить закономерности поведения объекта и выяснить внутренние факторы, влияющие на его функционирование. Затем происходит анализ объекта на составные элементы для изучения его внутренней структуры и определения взаимосвязей между ними. Таким образом, вместо изучения всей системы в целом, основное внимание уделяется отдельным составляющим. Этот подход позволяет объяснить свойства объекта через его внутреннюю структуру и функционирование. Также он помогает выявить связи между событиями, что улучшает способность понимать их и оказывать на них влияние. Основной принцип системного мышления заключается в том, что поведение систем определяется их структурой.

Системное мышление демонстрирует, что различные факторы взаимодействуют друг с другом, причем их относительная важность изменяется со временем и зависит от обратной связи. Причины явлений динамичны и изменчивы. С позиции системного подхода взаимоотношения между элементами определяют, что служит причиной, а что – следствием. Эти взаимоотношения зависят от структуры системы. Например, если у тела изменилась скорость(следствие), значит необходимо искать причину этого явления. Если установлена причина (сугробы на дорогах), значит надо предугадать, какие могут быть следствия из этого (затруднено движение транспорта).

2. “ЭВОЛЮЦИЯ (от лат. *evolutio* – развёртывание), процесс необратимых исторических изменений в природе и обществе”.

Концепции эволюции складывались на протяжении более двух с половиной тысячелетий. Еще великий мыслитель древности Аристотель пришел к мысли, что все в природе имеет свою причину и идеально организовано, и ничто не

происходит случайно. Сегодня фундаментом эволюционистских теорий является признание того, что наука – это единственное из человеческих начинаний, которое постоянно прогрессирует, ведь именно наука дает нам наиболее эффективные инструменты для освоения внешнего мира.

Эволюция научного знания представляет собой постоянный процесс сбора достоверных данных и усложнения научных концепций, теорий, методов и прочего. В истории науки теории менялись не раз, в то время как факты остаются неизменными. Ученые всегда понимали, что наука не сводится к простому накоплению фактов, а ее задача – это их объяснение.

3. “САМООРГАНИЗАЦИЯ – процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы”.

Ученые XX в. выяснили, что простые детерминированные (строго определенные законами динамики) системы с малым числом состояний могут порождать случайное поведение. Возникающую таким образом случайность стали называть хаосом, или динамическим хаосом. При определенных условиях данное явление на микроуровне может приводить к упорядоченности на макроуровне в результате развития процесса самоорганизации (термодинамика, молекулярная физика). Сущность процесса самоорганизации состоит в формировании в изначально неоднородной среде упорядоченных в пространстве-времени состояний, т.е. в переходе от хаоса к порядку. Примером применения самоорганизации при изучении какой-либо информации, может являться структурирование разрозненного текста в определенные блоки и представление его в виде таблиц или рисунков.

В настоящее время широкое признание в научном мире получила «синергетическая» гипотеза возникновения жизни на Земле. Синергетика (от греческих слов «вместе» и «действующий») демонстрирует нам, что хаос может положительно воздействовать на систему, как из хаоса собственными силами может развиваться новая организация [20].

Анализ методической литературы по применению кластерного подхода в обучении физике.

В настоящее время кластерный подход активно развивается и внедряется в различных областях жизнедеятельности человека, например, в экономике, производстве, образовании и т.д. Поэтому существует несколько подходов к определению понятия “кластер”.

“КЛА́СТЕР (от англ. cluster – гроздь, группа, скопление), совокупность объектов, связанных между собой или объединяемых по наличию у них сходных признаков” [21].

В экономике понятие «кластер» впервые было введено американским экономистом Майклом Портером в 1990 г., который дает следующее определение кластеру:

«Кластер - это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» [22].

М.В. Николаев и И.Е. Егорова отличают кластер от существовавших ранее производственных комплексов по наличию синергетического эффекта. [23]

По мнению В.П. Третьяка термин «кластер» указывает на отраслевую и географическую концентрацию предприятий, которые производят и продают ряд связанных или взаимодополняемых товаров совместными усилиями. [24]

Т.Ю. Ковалева обозначает “региональный кластер как группу территориально-локализованных внутри региона взаимосвязанных предприятий, поставщиков ресурсов, специализированных услуг и технологий, научно-исследовательских центров, институтов и других организаций, составляющих цепочку создания стоимости, действующих в смежных отраслях или сферах и усиливающих конкурентные преимущества друг друга и кластера в целом”. [25]

Анализируя литературу, можно сделать вывод, что авторы иногда путают кластерный подход с методикой, приемами:

Кластер – это некая схема, которая способствует систематизации и обобщению учебного материала.

Следовательно, кластер служит для графической организации информации, что позволяет визуализировать мыслительные процессы, происходящие при изучении конкретной темы. Иногда этот метод называют "визуальным мозговым штурмом".

Кластеры как метод обучения являются универсальными. На этапе вызова они помогают систематизировать уже имеющуюся информацию и выявлять пробелы в знаниях. На этапе осмысления кластеры позволяют упорядочить фрагменты новой информации. На этапе рефлексии понятия объединяются и устанавливаются между собой логические связи. Суть метода заключается в выделении ключевых понятий темы и их графическом представлении в форме «грозди» - схемы.

Важно:

1. выделить главную смысловую единицу (тема);
2. выделить связанные с ключевым словом основные элементы (категории информации);
3. конкретизировать фактами и мнениями.

Для оформления кластера необходимо соблюдать определенную структуру: в центре - основная тема, а вокруг нее крупные смысловые единицы. Система кластеров может охватывать очень большие блоки информации. Данный метод можно использовать в школьном курсе физике, как для объяснения конкретной темы, так и для всего учебника в целом.

Очень важным этапом является презентация новых кластеров. Задачей этого этапа является не только систематизация материала, но и установление причинно-следственных связей между «гроздьями».

Последовательность действий проста и логична:

1. В начале, посередине чистого листа (классной доски), документа Word, или любого другого объекта написать ключевое слово или предложение, которое является «сердцем» идеи, темы.

2. Вокруг главной темы написать слова или предложения, выражающие идеи, факты, образы, подходящие для данной темы.
3. По мере записи, появившиеся слова соединяются прямыми линиями, выражающими логические связи с ключевым понятием.

Пример построение кластера представлен на рис.5



Рис.5 Пример построение кластера

Система кластеров позволяет охватить избыточный объем информации. Предметная область не ограничена, использование кластеров возможно при изучении самых разнообразных тем.

Существуют различные виды кластеров [26].

1. Классический кластер (бумажный кластер).
2. Кластер с нумерацией слов для составления рассказа.
3. Кластер с использованием отдельных или сюжетных картинок вместо записи слов.
4. Групповые кластеры с использованием в каждой группе разных фрагментов одной темы с целью составления коллективного рассказа.
5. Обратный кластер.

Рассмотрим подробнее некоторые виды кластера.

Арт-кластер (кластер с картинками).

Кластер с использованием сюжетных картинок вместо записи слов - эффективный метод для изучения большой темы для лучшего запоминания закономерностей и последовательности изложения материала. В центре листа наклеивается картинка, выражающая изучаемую тему, вокруг которой ученики наклеивают или рисуют ее основные элементы. Такой способ составления кластера позволяет не только структурировать информацию по изучаемой теме, но и развивать эйдетическую память.

#### Предметный Арт-кластер.

Например, тема «Величины, характеризующие колебательное движение». В середине листа рисуется или наклеивается нитяной или пружинный маятник. Ученики должны выбрать из предложенных им картинок подходящие физические величины, для описания колебательного движения и наклеить (нарисовать) их вокруг главной темы. Затем ученики по кластеру рассказывают про каждую физическую величину, дают ее определение и единицы измерения. Пример построения такого кластера (см.рис 6):

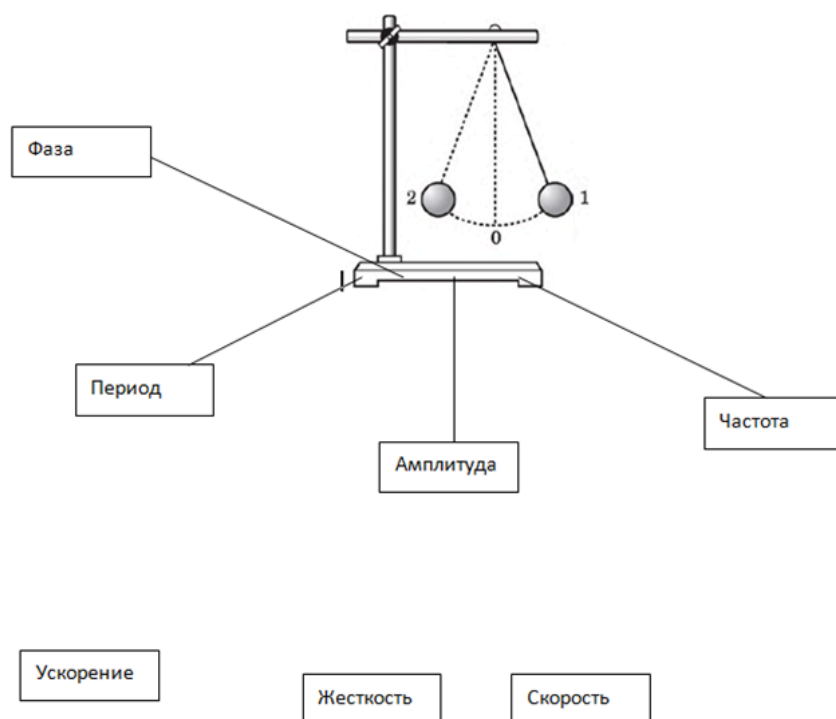


Рис.6 Предметный Арт-кластер по теме: «Величины, характеризующие колебательное движение»

### Сюжетный Арт-кластер.

Например, тема «Способы изменения внутренней энергии тела». В центре располагается какое-то тело, вокруг располагаются два способа изменения внутренней энергии: совершение работы и теплопередача. За ними несколько картинок с видами теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Затем ученики по кластеру рассказывают способы изменения внутренней энергии, и в чем отличительные признаки видов теплопередачи, которые применяются. Пример построения такого кластера (см.рис 7):

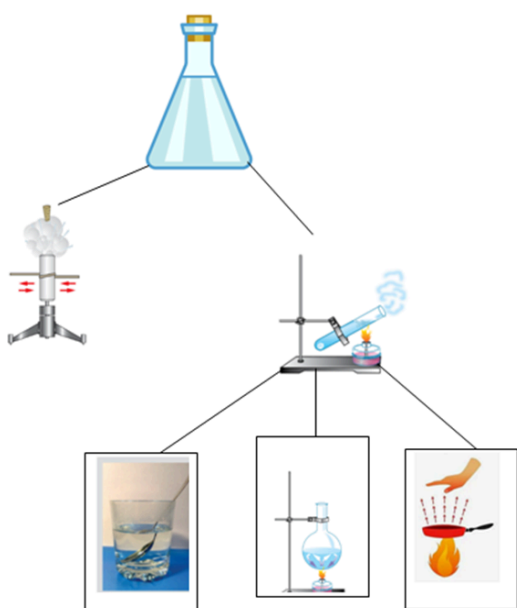


Рис.7 Сюжетный Арт-кластер по теме «Способы изменения внутренней энергии тела»

### Обратный кластер.

Данный вид кластера используется для того, чтобы вызвать интерес у учащихся, для их мотивации к учебной деятельности и определения темы занятия, или как способ выделения основной мысли, идеи темы. Для составления такого кластера необходимо пользоваться следующей последовательностью действий: записываются дополнительные категории или основные компоненты, в центре ставится знак вопроса или оставляется пустая рамка для определения и записи основной темы, предмета обсуждения.

Например, на стадии вызова учитель показывает учащимся следующий кластер и просит назвать тему урока: Инерциальные и неинерциальные системы отсчета, ускорение, сила, Ньютон, взаимодействие тел. Ученики должны сами определить, что темой занятия будет “Законы Ньютона”. На других стадиях ученики могут сами составлять обратные кластеры для своих одноклассников или для учеников других классов - по ходу чтения текста или по памяти. Это поможет им повторить и закрепить тему, развить память, ассоциативное мышление, системный подход, а дальнейшее использование ученических кластеров поможет учителю проверить знание содержания темы учащимися и их словарный запас. (подобным образом можно проверять знание терминологии). Пример построения такого кластера (см.рис 8):



Рис.8 Обратный кластер по теме: “Законы Ньютона”



**Выводы по главе 1**

В данной главе были приведены различные формулировки понятия “информация”, а также выделены свойства, методы обработки информации и процессы, производимые над ней для получения какого-либо результата. Выделены условия формирования научных понятий и основные критерии качества их усвоения в процессе обучения учащихся физике. Введено понятие кластера, сформирована структура кластерного подхода и приведены примеры использования данного подхода в обучении физике.

## **Глава 2. Методика повышения качества обучения физике на основе применения информационно-кластерного подхода.**

### **2.1. Пути повышения качества обучения физике учащихся старших классов**

В качестве основы для объективной оценки качества усвоения учебного материала учащимися были решено использовать *методы поэлементного и пооперационного анализа*, рассмотренные А.В. Усовой [17].

Поэлементный анализ предполагает, что при проверке знаний по определенной теме ученики должны не просто отвечать на вопросы, но и продемонстрировать понимание содержания темы, ее объема и взаимосвязей с ранее изученным материалом. Этот метод дает возможность оценить уровень освоения материала как в целом для класса, так и для каждого ученика в отдельности.

Пооперационный анализ — это дополнение к элементному методу, применяемое для оценки способности учеников выполнять практические работы и решать задачи. Он заключается в детализации каждой практической задачи на отдельные элементарные операции, из которых она состоит. Этот метод позволяет оценить уровень освоения учеником навыков работы с понятиями, построения причинно-следственных связей и решения задач разной сложности.

Чтобы оценить качество усвоения учеником понятий и эффективность методики преподавателя, важно знать критерии, которые лежат в основе этой оценки. Данные критерии выводятся на основе формирования научных понятий, выделенных А.В. Усовой [17].

Исходя из этого, могут быть выделены следующие критерии усвоения понятия:

1. полнота усвоения содержания понятия.
2. степень усвоения объема понятия, являющаяся мерой его обобщенности.
3. полнота усвоения связей и отношений данного понятия с другими.
4. умение отделять существенные признаки понятия от несущественных.
5. умение классифицировать понятия, правильно соотносить их друг с другом.

В соответствии с перечисленными критериями можно определять количественные показатели, в качестве которых выделяют следующие коэффициенты:

1. коэффициент полноты усвоения содержания понятий

$$K_{\text{сод}} = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{n * N},$$

где  $n_i$ -количество существенных признаков понятия, усвоенных  $i$ -м учащимся,  $n$ -количество признаков, подлежащих усвоению,  $N$ -количество учащихся в классе;

2. коэффициент усвоения объема понятия

$$K_0 = \frac{\sum_{i=1}^N m_i}{m * N},$$

где  $m_i$ -полнота усвоения объема  $i$ -м учащимся,  $m$ -объем, подлежащий усвоению на данном этапе формирования понятия,  $N$ -количество учащихся в классе;

3. коэффициент полноты усвоения связей и отношений данного понятия с другими

$$K_{\text{св}} = \frac{\sum_{i=1}^N l_i}{l * N},$$

где  $l_i$ -количество связей и отношений, усвоенных  $i$ -м учащимся,  $l$ -количество связей, которые должны быть усвоены учащимися на данном этапе формирования понятия,  $N$ -количество учащихся в классе.

Выделенные критерии (пути) по определению качества сформированности у учащихся старших классов физических понятий составили основу для разработки

методики повышения качества обучения физике на основе информационно-кластерного подхода.

## 2.2. Методика разработки и применения информационно-кластерного подхода в процессе обучения учащихся физике

Основу разработанной нами методики составляет динамическая модель познания [29] физических явлений, представленная в виде структурно-логической схемы (см. Рис.9).

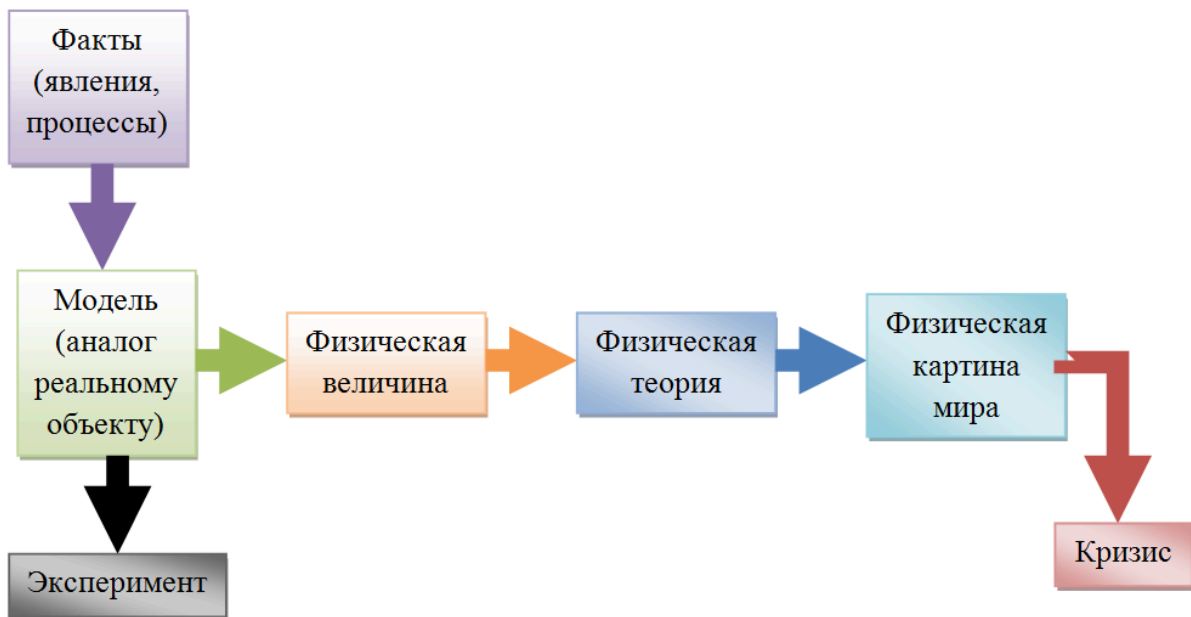


Рис.9 Структура динамической модели познания

Рассмотрим поэтапно последовательность разработки этой модели, используя информационно-кластерный подход для систематизации и структурирования информации по физике.

На *первом этапе* необходимо выделить основные элементы учебного текста в соответствии с динамической моделью познания. Каждый раздел физики включает в себя изучение фактов, явлений, процессов, моделей, физических величин, физических законов и прикладной характер данного раздела. В таблице 2 представлены основные элементы динамической модели познания, каждому из которых присвоен свой номер.

Таблица 2. Основные элементы динамической модели познания

№ Элемента	Содержание элемента
1.	Факты
2.	Модели
3.	Физический эксперимент
4.	Физические величины
5.	Физические законы
6.	Прикладной характер

*2 этап* основан на создании графического представления элементов, выделенных в таблице 2. Это позволит создать наглядное представление выделенных элементов и проанализировать связи между ними.

На *3 этапе* раскрывается содержание каждого элемента динамической модели познания, для этого проводится детальное изучение каждого элемента и выбираются информационные единицы, раскрывающие его максимально эффективно.

*4 этап.* Составляется информационно-кластерная модель раздела, построенная графически. Каждый элемент представлен информационной единицей, а связи между ними изображены стрелками, отражающими логические взаимосвязи.

Оценка разработанной методики повышения качества обучения учащихся физике на основе информационно-кластерного подхода составили пути повышения качества обучения физике(см. параграф 2.1).

Рассмотрим методику применения разработанного нами информационно-кластерного подхода на примере изучения физической теории “Геометрическая оптика”.

Геометрическая оптика рассматривается в начале раздела “Оптика” в учебнике 11 класса по физике [30].

В основе геометрической оптики лежат следующие законы: отражения, преломления, прямолинейного распространения света и принцип Ферма. В основе составления кластера лежит динамическая модель познания, представленная на рисунке 9. Кластер по теории “Геометрическая оптика” представлен на рис. 10.

Основу кластера составляет динамическая модель познания: факты(явления, процессы), модели, эксперимент, физическая величина, физическая теория, физическая картина мира, следствия и кризис той или иной теории.

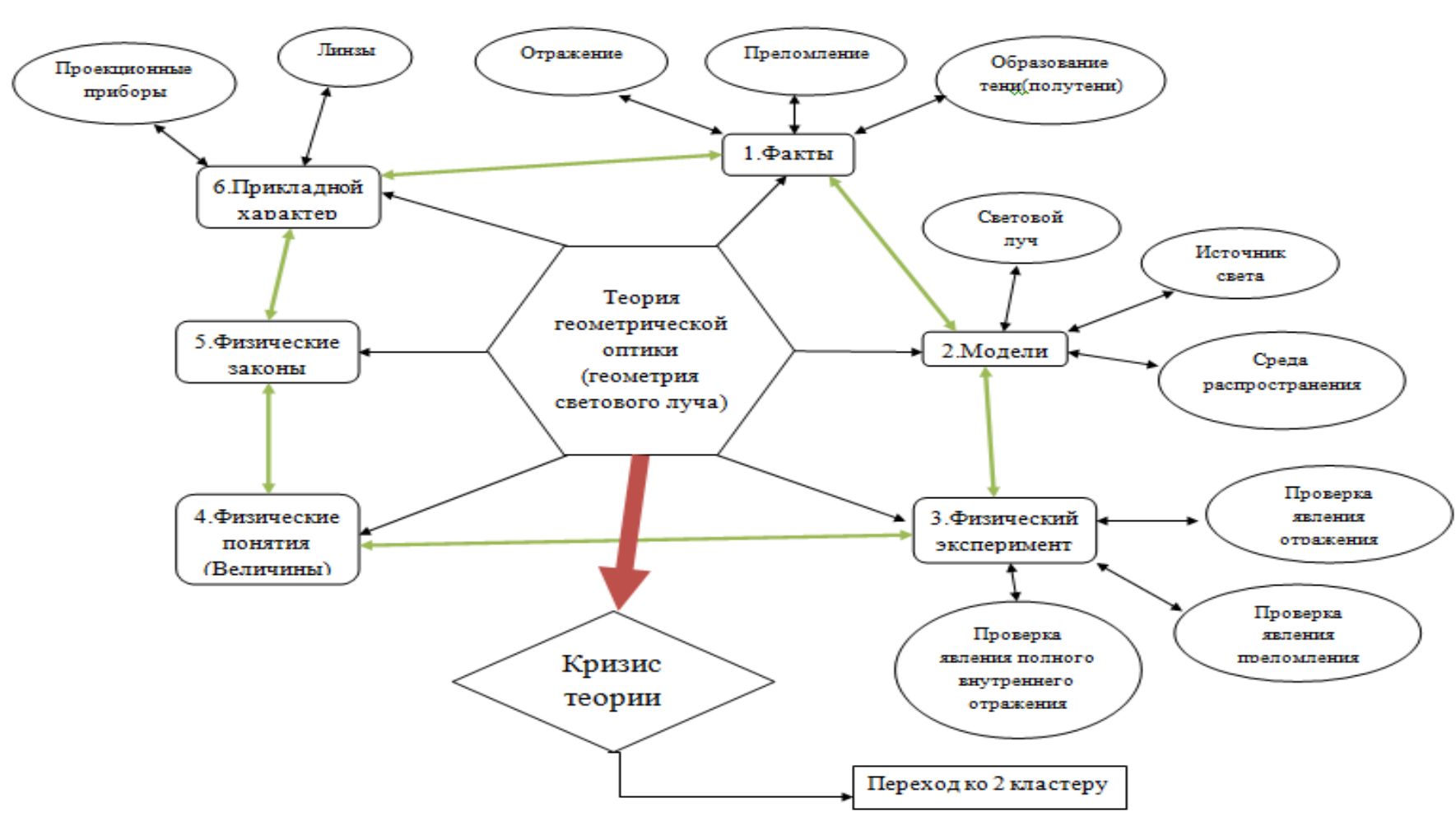
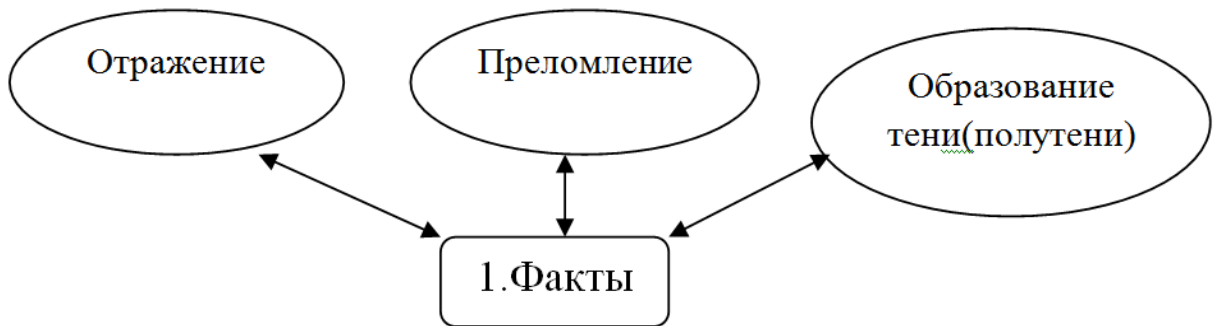


Рис.10 Структура кластера по теории "Геометрическая оптика"

**Пояснения к кластеру:**

1. К фактам относятся следующие наблюдаемые явления:

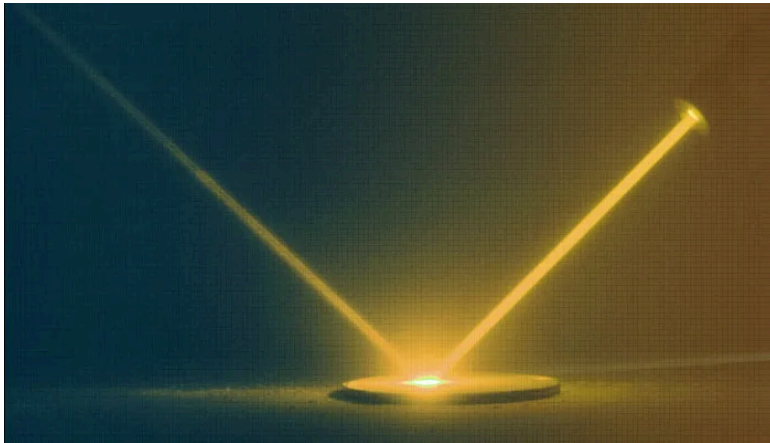


Рис.11 Явление отражения света

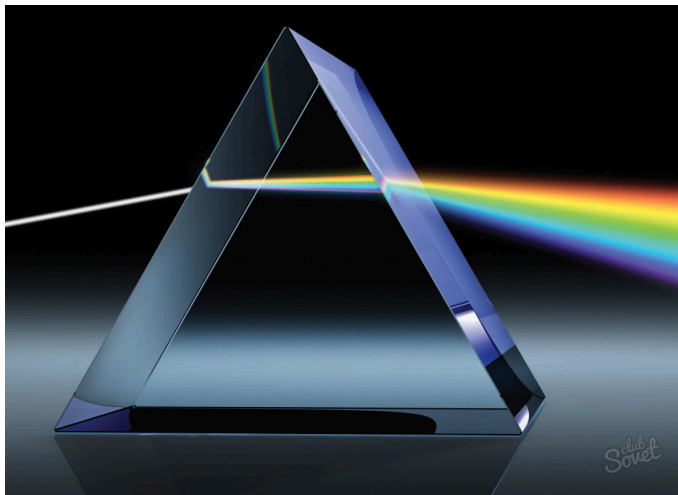


Рис.12 Явление преломления света



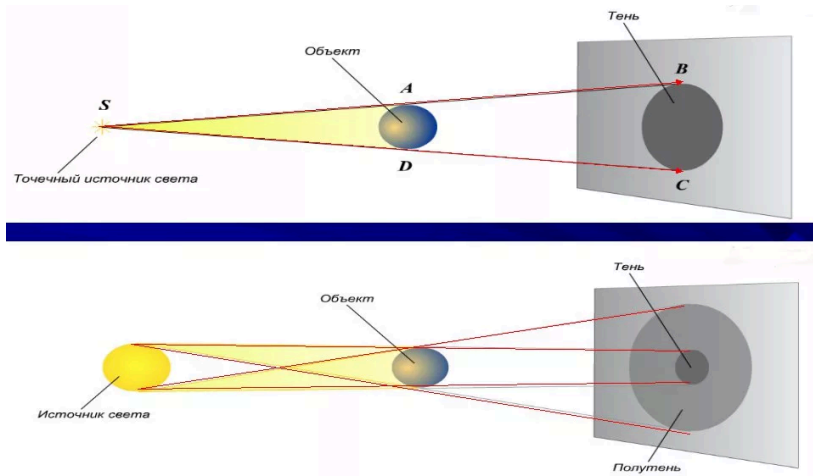
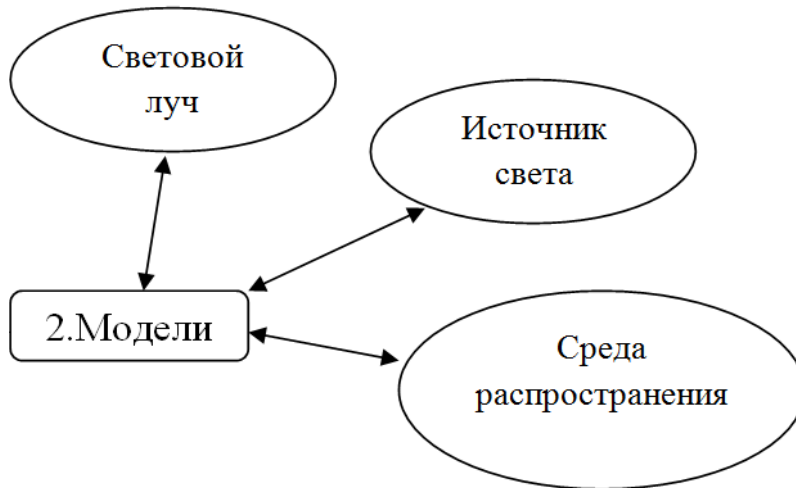


Рис.13 Образование тени и полутени

## 2. Модели:



Понятие “Световой луч” имеет несколько определений, с одной стороны световой луч - это направленная линия, вдоль которой распространяется световая энергия, а с другой: Световой луч- это перпендикуляр к волновой поверхности (к фронту волны).

Источник света- это любой объект, излучающий световую энергию в видимой области спектра.

Среда распространения света должна быть однородной, прозрачной, изотропной.

Однородная среда — это среда, состоящая из одного и того же вещества.

Среда называется однородной, если ее свойства не меняются от точки к точке.

Среда называется прозрачной, если в ней может распространяться свет.

Изотропной однородной средой называется среда, свойства которой во всех направлениях являются одинаковыми. Ход световых лучей в различных средах (см рис.14):

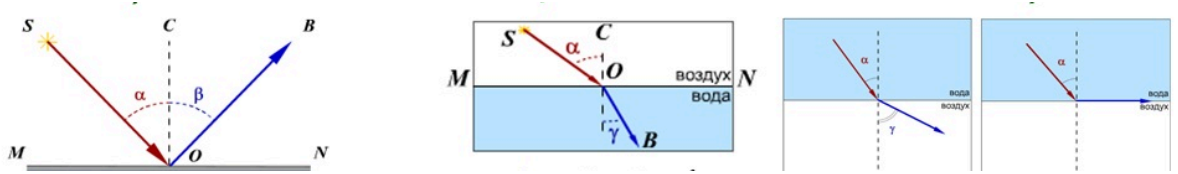
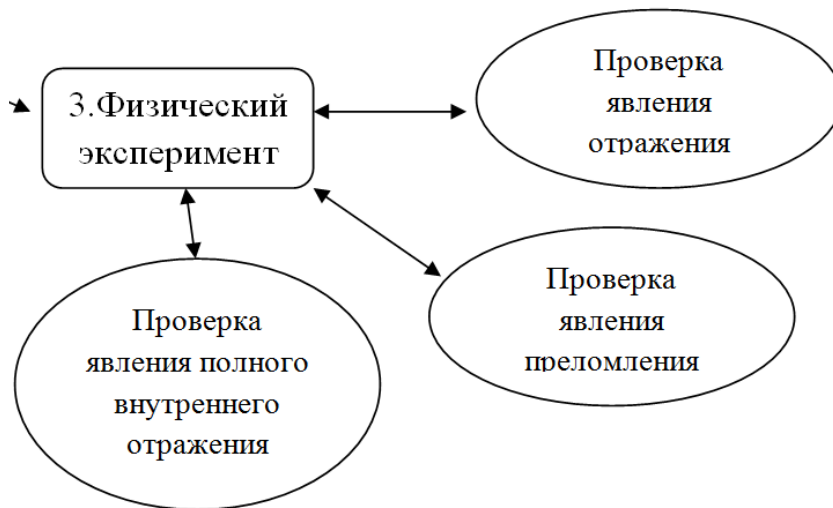


Рис.14 Ход световых лучей в различных средах

### 3. Физический эксперимент



Примеры экспериментов:

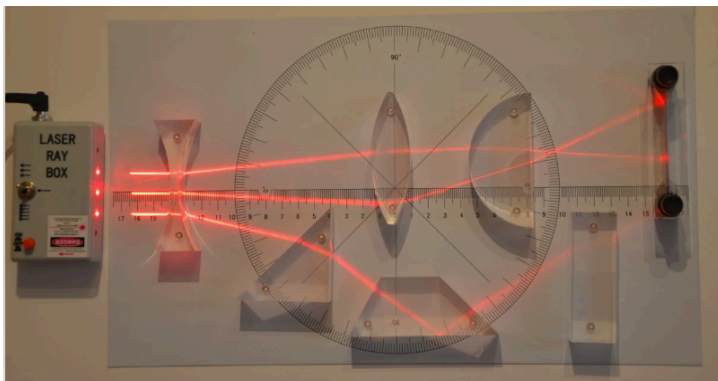


Рис.15 Проверка явления отражения света

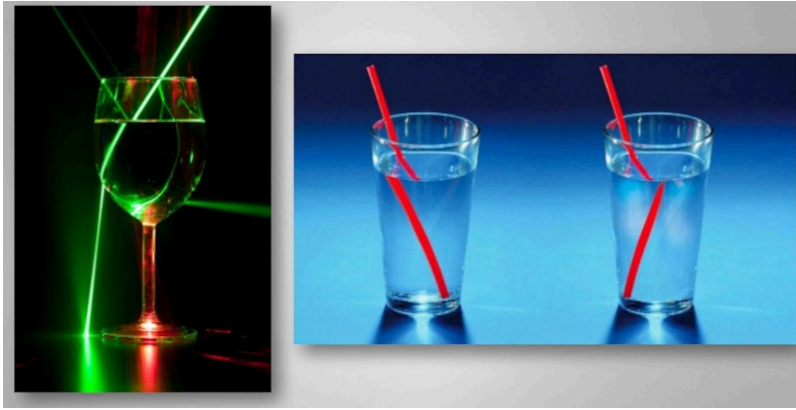
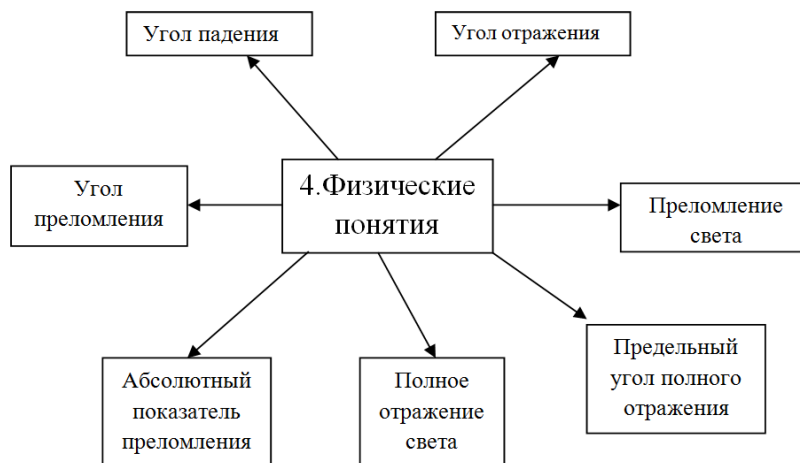


Рис.16 Проверка явления отражения света



Рис.17 Проверка явления полного внутреннего отражения света

#### 4. Физические понятия:



Угол падения- это угол  $\alpha$  между падающим лучом и нормалью к отражающей поверхности в точке падения.

Угол отражения- это угол  $\gamma$  между нормалью к отражающей поверхности и отраженным лучом.

Преломлением света называется явление изменения направления распространения света при прохождении через границу двух сред.

Угол преломления- это угол  $\beta$  между преломленным лучом и перпендикуляром.

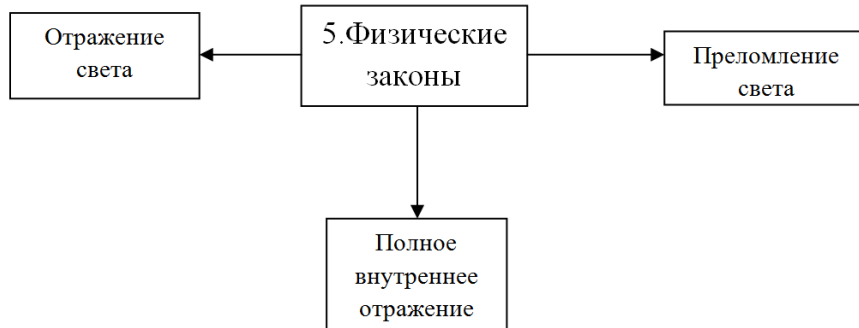
Абсолютный показатель преломления- это показатель преломления среды относительно вакуума.

Относительный показатель преломления — это безразмерная величина, которая показывает отношение абсолютных показателей преломления двух сред.

Полное отражение света (полное внутреннее отражение)- это отражение света, падающего из оптически более плотной среды на границу с оптически менее плотной средой под углом падения, бóльшим некоторого критического угла  $\alpha_0$ .

Предельный угол полного отражения- это угол падения  $\alpha_0$  соответствующий углу преломления  $90$  градусов.

### 5. Физические законы:



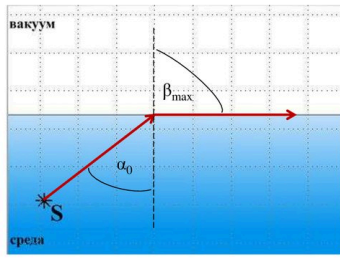
Закон отражения света: Луч падающий, отраженный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения луча к границе двух сред лежат в одной плоскости.

Угол падения равен углу отражения.

Закон преломления света: Луч падающий, преломленный и перпендикуляр, восстановленный в точку падения луча к границе двух сред лежат в одной плоскости.

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{2,1}, \text{ где } n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1}$$

Закон полного внутреннего отражения (см рис.18)



$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin \beta_{\max}} = \frac{1}{n}$$

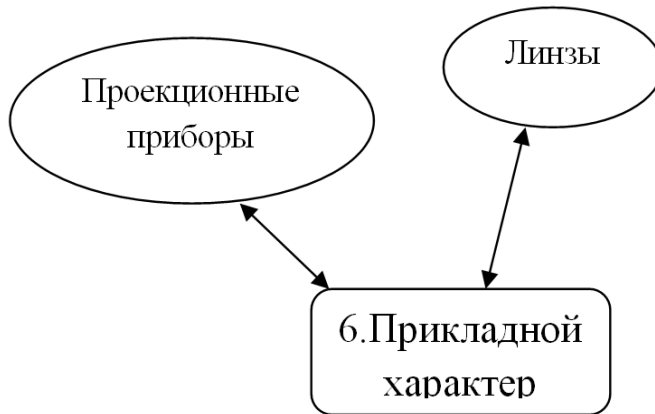
$$\beta_{\max} = 90^\circ$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$$

Рис.18 Закон полного внутреннего отражения

## 6. Прикладной характер:



Примеры применения теории геометрической оптики представлены на рисунках 19,20,21,22,23.

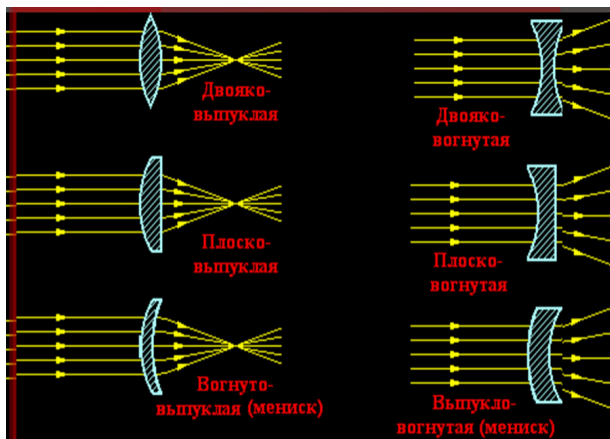


Рис.19 Ход лучей в линзах

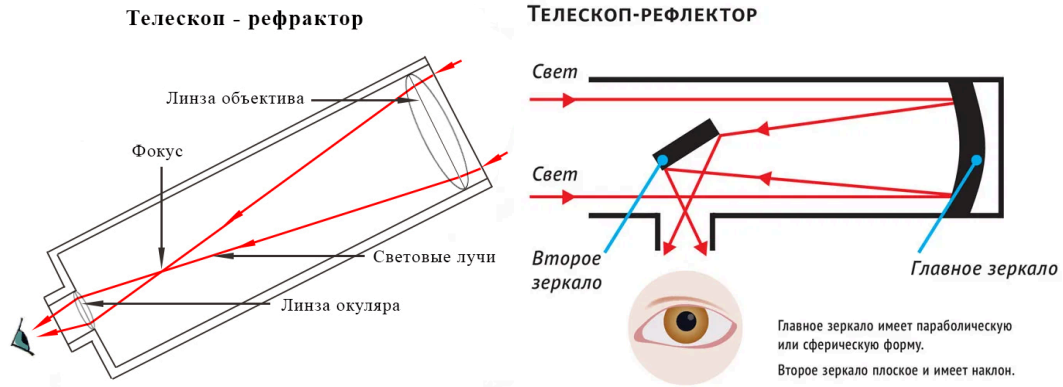


Рис.20 Ход лучей в телескопах

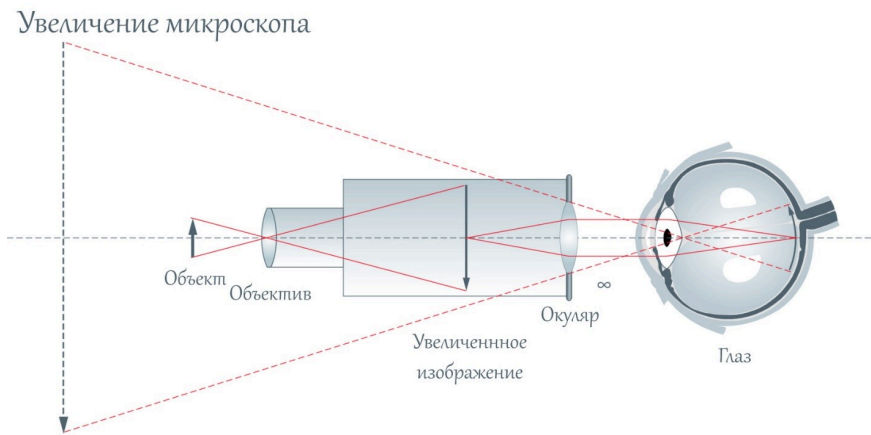


Рис.21 Ход лучей в микроскопе

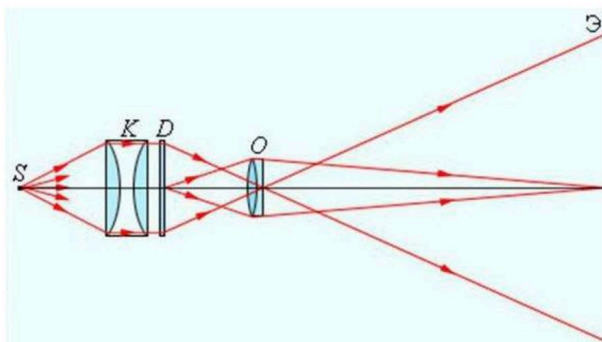


Рис.22 Ход лучей в проекторе

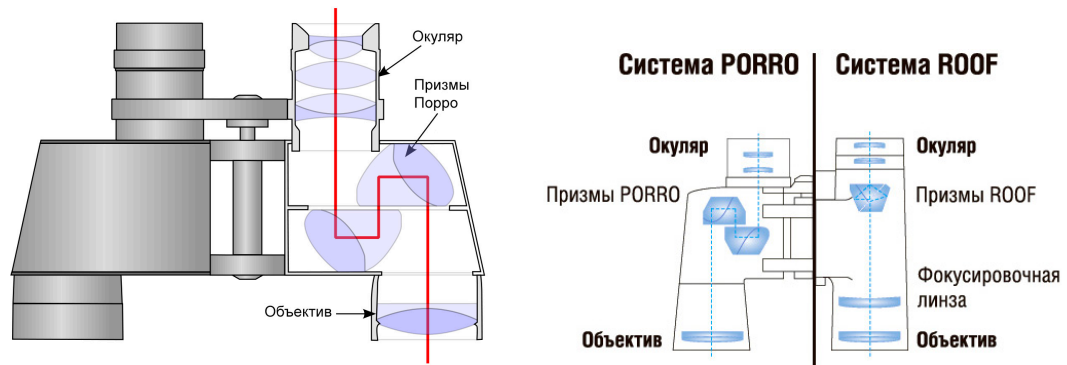


Рис.23 Ход лучей в бинокле

Разработанный кластер рассматривался в течение 6 учебных занятий, а проверка эффективности разработанной методики на основе информационно-кластерного подхода проходила на обобщенных семинарах по разделу физической теории: “Геометрическая оптика”. Результаты применения кластерного подхода показали, что обучаемые проявили заинтересованность в применении данного подхода при изучении физики.

### **2.3. Организация и проведение педагогического эксперимента по проверке эффективности разработанного информационно-кластерного подхода в процессе обучения физике учащихся старших классов**

При оценке качества подготовки учащихся по физике, применяя информационно-кластерный подход, следует использовать коэффициенты (см. параграф 2.1)

Этапы проведения педагогического эксперимента:

- Первый этап (2023 г.) связан со сбором информации, анализом, выделением проблемы и постановкой задач исследования.
- Второй этап (2023 г.) связан с анализом подходов по структурированию и систематизации материала по школьному курсу физики и методикой применения выделенных подходов в процессе обучения. На основе проведенного анализа были выделены подходы к разработке информационно-кластерного подхода.
- Третий этап (2023-2024 гг.). На данном этапе разрабатывалась методика применения разработанного информационно-кластерного подхода и частично проходила апробация информационно-кластерной модели по разделу физики “Геометрическая оптика” на педагогической практике в МАОУ СШ №144. Организация и проведение педагогического эксперимента по проверке эффективности разработанного подхода осуществлялась в 2 этапа.

На первом этапе в педагогическом эксперименте участвовали учащиеся 11 класса. Учащиеся должны были проанализировать готовый текст по физике, и ответить на ряд контрольных вопросов.

Таких как:

1. О чем говорится в тексте?
2. Каково значение этого текста в изучаемом разделе физики?
3. Выпишите основные факты, модели, законы, явления, процессы.



4. Выделите основные части текста и второстепенные (текстовые субъекты и текстовые предикаты)
5. Составить краткую структуру изложения материала в виде кластера?

По результатам первичного опроса были составлены диаграммы (см. рис 24,25), представленные ниже:



Рис.24 Результаты первичного опроса 11 С класса



Рис.25 Результаты первичного опроса 11 Н класса

Из приведенных диаграмм видно, что у большинства учащихся возникли трудности при выполнении заданий анкетирования. При опросе учеников о возникших трудностях было выяснено, что многие не смогли выделить текстовые субъекты и текстовые предикаты [28], а также составить кластер по изложенному материалу, так как не знакомы с данным средством обучения и не знают структуру его составления. Результаты опроса доказывают, что у учащихся слабо развиты

умения структурировать и систематизировать учебную информацию, а также показывают новизну используемого подхода.

После внедрения информационно-кластерного подхода в образовательный процесс, проводилось контрольное анкетирование учащихся, результаты которого представлены на рисунках 26,27:

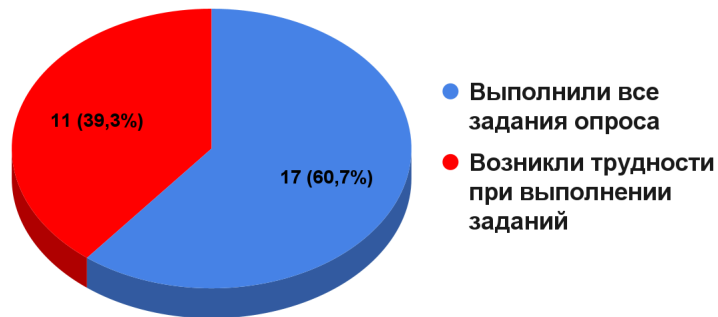


Рис.26 Результаты контрольного опроса 11 С класса

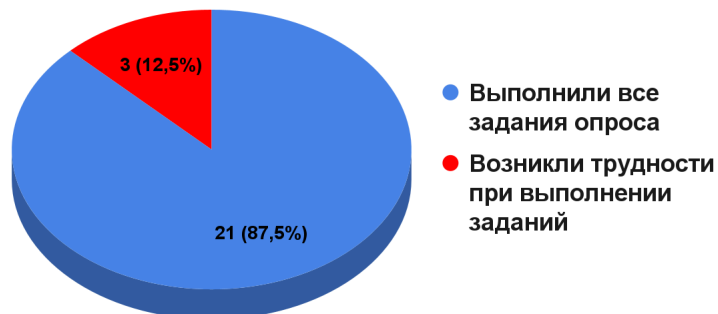


Рис.27 Результаты контрольного опроса 11 Н класса

Для более наглядного представления построена диаграмма (см. рис 28), на которой видно разницу в качестве усвоения учебного материала учащихся при проведенных анкетированиях.

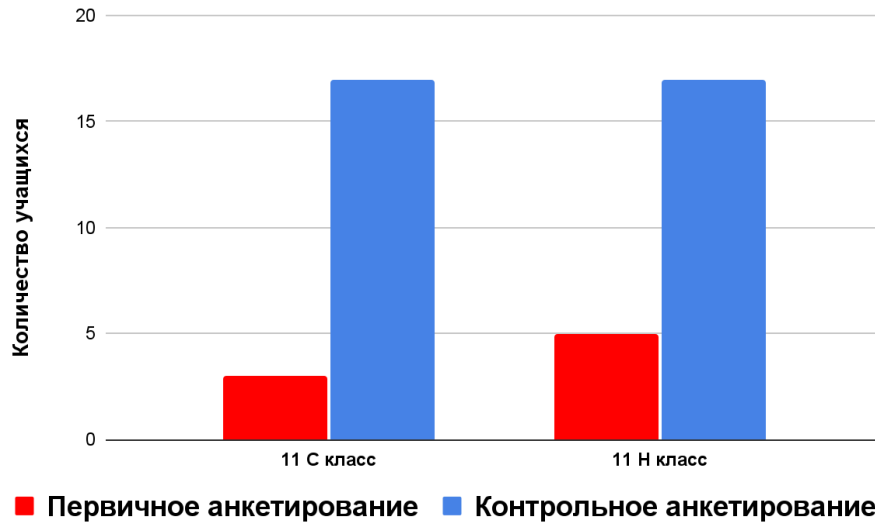


Рис.28 Динамика качества усвоения учебного материала учащихся

На втором этапе информационно-кластерные модели разрабатывали студенты КГПУ им. В.П. Астафьева, по разделу оптика, на основе разработанного нами подхода.

Примеры составленных кластеров представлены на рис.29,30,31:

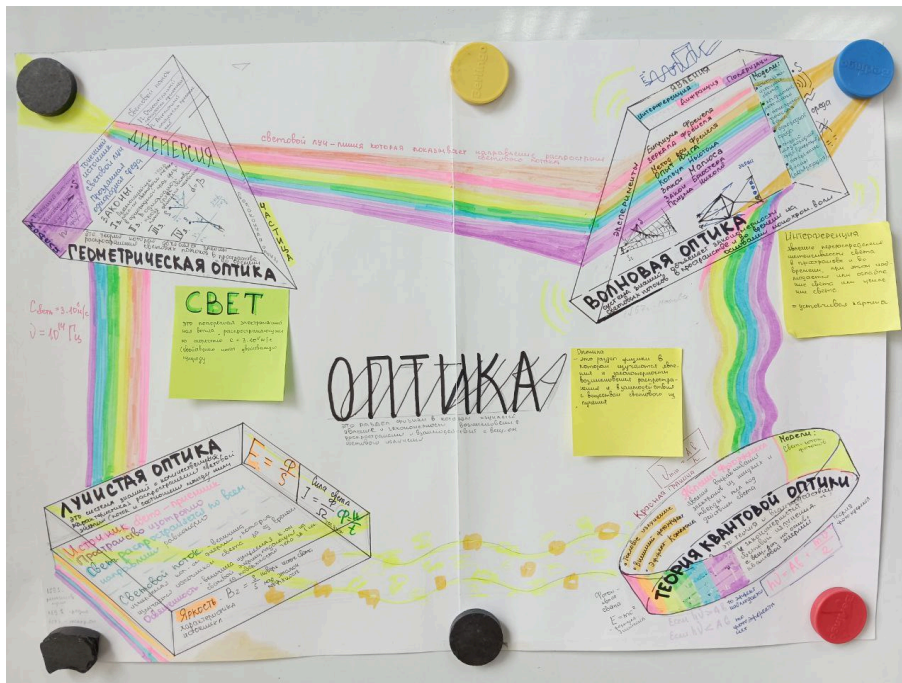


Рис.29



## **Выводы по главе 2**

В данной главе была разобрана методика повышения качества обучения физике учащихся старших классов, приведен пример использования информационно-кластерного подхода при изучении раздела физике “Геометрическая оптика” и проведен анализ разработанной методики применения информационно-кластерного подхода. Также был проведен педагогический эксперимент по проверке эффективности разработанного информационно-кластерного подхода для повышения качества обучения физике учащихся старших классов, результаты которого показали состоятельность данного подхода при изучении раздела “Геометрическая оптика”.

## Заключение

В дипломной работе было проведено исследование по повышению качества обучения физике учащихся старших классов на основе информационно-кластерного подхода. Подробно рассмотрена сущность данного подхода и методика его применения в процессе обучения.

В ходе дипломной работы были решены следующие задачи:

1. Проанализирована научно-методическая и методическая литература по использованию подходов для структурирования учебного материала по физике.
2. Дана развернутая характеристика кластерного подхода для использования его в структуре школьного курса физики.
3. Разработана методика использования информационно-кластерного подхода в обучении физике учащимся старших классов на основе информационно-кластерной модели.
4. Организован и проведен педагогический эксперимент по проверке эффективности применения информационно-кластерного подхода в базовой подготовке учащихся старших классов.

Цель исследования достигнута, гипотеза подтверждена. Проблема исследования является актуальной, планируется дальнейшее исследование проверки эффективности применения данного подхода при изучении других разделов физики. А также в других аспектах учебной деятельности школьников, например, при решении различных типов физических задач: качественных, количественных, ситуационных задач с использованием интернет-ресурсов.

Данное исследование выполнено по заказу МАОУ СШ №144 Советского р-на. Систематический обучающий педагогический эксперимент по проверке эффективности разработанной методики будет проведен при самостоятельной работе в общеобразовательных учреждениях.

По результатам исследования была презентована на научной конференции и опубликована следующая статья:

«Структурно-логический подход к повышению качества самостоятельной работы учащихся с информационными источниками по физике» Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» в рамках XXV Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодёжь и наука XXI века»

### Список использованных источников

1. Фундаментальное ядро содержания общего образования : проект / под ред. В. В. Козлова, А. М. Кондакова. — М. : Просвещение, 2009. — 48 с.
2. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 N 287 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования" (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 N 64101)
3. Министерство просвещения РФ ФГБНУ Институт стратегии развития образования. Одобрено решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 8/22 от 14.10.2022г. Примерная рабочая программа среднего общего образования Физика
4. Санжаревский И. И. Политическая наука: словарь-справочник //М.: Политология, РГУ. – 2010.
5. Начала современного естествознания:тезаурус:учебное пособие / В. Н. Савченко, В. П. Смагин.-Ростов-на-Дону: Феникс, 2006 (Ростов н/Д : Книга). - 330 с.
6. Большой энциклопедический словарь / главный редактор: А. М. Прохоров. - Москва : Советская энциклопедия ; Санкт-Петербург : Фонд "Ленингр. галерея", 1993. - 1628 с.
7. Большой толковый словарь русского языка / [гл. ред. С. А. Кузнецов]. - Санкт-Петербург : Норинт; Москва : Рипол классик, 2008. - 1534 с.; - (Библиотека энциклопедических словарей (БЭС)).;
8. К.Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике [Текст] : [Сборник статей] : Пер. с англ. / С предисл. А. Н. Колмогорова ; Под ред. Р. Л. Добрушина и О. Б. Лупанова. - Москва : Изд-во иностранной литературы, 1963. - 829 с.
9. Соколова, Н. Ю. Формирование умения школьников общаться с информацией / Н. Ю. Соколова // Физика в школе : Научно - методический журнал : пер. с англ. / гл. ред. С. В. Третьякова.– 1999. – 27-30 с.



10. Информатика. 10 класс [Текст] : базовый уровень / Л. Л. Босова А. Ю. Босова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 288 с.
11. Кочергин А. Н., Коган В. З. Проблемы информационного взаимодействия в обществе: Философ.-социол. анализ. - Москва : Наука, 1980. - 176 с.
12. Федеральный закон от 27.07.2006 N 149-ФЗ (ред. от 12.12.2023) "Об информации, информационных технологиях и о защите информации"
13. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ: МИРОВОЙ ОПЫТ И НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ: сборник статей Международной научно-практической конференции (20 ноября 2020 г., г. Магнитогорск). - Уфа: Аэтерна, 2020. – 248 с.
14. Лозовский, Владимир Николаевич. Информация, информатика, реальность. Введение в информатику : учебное пособие / В. Н. Лозовский. - 2-е изд., испр. - Москва ; Краснодар ; Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 93 с.
15. Могилев А. В. Информация и информационные процессы. Социальная информатика. – БХВ-Петербург, 2006.- 222 с
16. Усова А.В. Условия успешного формирования у учащихся научных понятий //Наука и школа. 2006. №4. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-uspeshnogo-formirovaniya-u-uchaschihsya-nauchnyh-ponyatiy> (дата обращения: 08.06.2024).
17. Усова А.В. Формирования у школьников научных понятий в процессе обучения. 2-е изд., испр. – М.: Издательство Ун-та РАО, 2007. - Труды д.чл. и чл.-кор. Российской академией образования (РАО)
18. Сосновский В.И. Приемы обучения решению задач по физике : Учеб. пособие / Краснояр. гос. пед. ин-т. - Красноярск : КГПИ, 1987. - 91 с.
19. Обучение физике как системный процесс : Межвуз. сб. науч. тр. / Куйбышев. гос. пед. ин-т им. В. В. Куйбышева; [Редкол.: Кондаков В. А. (отв. ред.) и др.]. - Куйбышев : КГПИ, 1985. - 112 с.
20. Тесленко В.И., Михасенок Н.И. Естественнонаучная картина мира: учебное пособие: в 2 ч. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2016. – Ч. 1. – 188 с.

21. КЛАСТЕР // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016);  
URL:<https://old.bigenc.ru/linguistics/text/2623065> Дата обращения: 28.11.2023
22. Портер М. Конкуренция. Пер. с англ. - М. Вильямс», 2005. - 608 с.
23. Николаев М. В., Егорова И. Е. О проблеме формирования кластеров в российской экономике (на примере алмазно-бриллиантового комплекса Якутии) // Проблемы современной экономики. – 2006. – №. 3-4.
24. Кластеры предприятий / В. П. Третьяк. - Изд. 2-е, доп. - Иркутск : Изд-во Балт. гос. ун-та экономики и права, 2006. - 219 с.
25. Ковалева Т.Ю. Алгоритм идентификации и оценки кластеров в экономике региона // Вестник Пермского университета. - 2011. - №. 4(11). - С. 31.
26. Тухта Юлдашева Виды кластеров и их применение на уроке // Academic research in educational sciences. 2021. №7.  
URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-klasterov-i-ih-primeneniye-na-uroke>  
(дата обращения: 22.11.2023).
27. Проблемы качества образования. Книга 1. Качество высшего образования как объект системного исследования. Образовательные стандарты и качество образования. // Материалы XI Всероссийской научно-методической конференции. - М.; Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. - 74 с.
28. Тесленко В. И., Латынцев С. В. Коммуникативная компетентность: формирование, развитие, оценивание: монография / В. И. Тесленко, С. В. Латынцев; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. - Красноярск, 2007 - 256 с.
29. Серафимова, Л. П. Методика использования динамической модели физического познания в базовой подготовке по физике учащихся классов с гуманитарным профилем обучения: автореферат дис. кандидата педагогических наук : 13.00.02 / Краснояр. гос. пед. ун-т. - Красноярск, 2003. - 24 с.
30. Мякишев Г. Я. Физика. 11 класс : учеб. для общеобразоват. организаций : базовый и углубл. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин;

под ред. Н. А. Парфентьевой. — 7-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 2019. — 432 с.