



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

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

**Формирование элементов естественнонаучной грамотности
на уроках физики в основной школе**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование
Направленность программы бакалавриата
«Физика. Математика»
Форма обучения очная**

Проверка на объём заимствований:

68,07 % авторского текста
Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована
«9» октября 2022 г.
зав. кафедрой ФимОФ

Шефер О. Р. Шефер О. Р.

Выполнила:

студентка группы ОФ-513/084-5-1
Майорова Анна Игоревна

Научный руководитель:

канд. физ.-мат. наук, доцент
Беспаль Ирина Ивановна. Беспаль

Челябинск
2022

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ.....	7
1.1 Понятие функциональной грамотности.....	7
1.1.1 Структура функциональной грамотности	Ошибка! Закладка не определена.
1.1.2 Академическая и функциональная грамотность	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Естественнонаучная грамотность.....	15
1.3 Обзор заданий по физике, направленных на формирование естественнонаучной грамотности	23
Выводы по первой главе.....	26
ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.....	27
2.1 Анализ учебников с точки зрения представления заданий по формированию естественнонаучной грамотности	27
2.2 Использование заданий на формирование и оценку сформированности естественнонаучной грамотности на различных этапах урока	32
2.3 Проведение опроса и анализ полученных результатов.....	41
Выводы по второй главе.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня общество нуждается в специалистах, которые хотят и могут получать новые знания, применять их в новых обстоятельствах и решать возникающие проблемы, то есть существует запрос на функционально грамотных специалистов.

Обществу нужен функционально грамотный человек, который умеет работать на результат, способный к определенным, социально значимым достижениям.

Функциональная грамотность в настоящее время является важнейшим индикатором благополучия общества, а функциональная грамотность школьников – важным показателем качества образования. В основном функциональная грамотность проявляется при решении сложных задач, которые выходят за рамки учебной ситуации и не относятся к задачам, в которых приобретаются и осваиваются знания, умения и способы действий.

Требования к освоению элементов предметного содержания, как и прежде важны, но только академических знаний уже не хватает. На сегодняшний день куда важнее умение применять эти знания. В Указе Президента Российской Федерации [13] говорится о том, что при разработке национального проекта в сфере образования Правительству РФ необходимо обеспечить:

- 1) глобальную конкурентоспособность российского образования;
- 2) вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования.

В государственной программе от 26 декабря 2017 г. № 1642 [11] на 2018-2025 годы уточняется, что целью программы является сохранение лидирующих позиций Российской Федерации в международном исследовании качества чтения и понимания текста (PIRLS), а также в международном исследовании качества математического и

естественнонаучного образования (TIMSS); повышение позиций Российской Федерации в международной программе по оценке образовательных достижений учащихся (PISA). Скорее всего, начиная с текущего, 2022 года, наша страна перестанет участвовать в таких сопоставительных международных исследованиях.

Тем не менее, реализация в российских школах Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) на всех уровнях образования призвана обеспечить следующие идеи:

1) изменение образовательной парадигмы – компетентностный подход;

2) характер обучения и взаимодействия участников образовательного процесса – сотрудничество, деятельностный подход;

3) доминирующий компонент организации образовательного процесса – практико-ориентированная, исследовательская и проектная деятельность, основанная на проявлении самостоятельности, активности, творчестве учащихся;

4) характер контроля – комплексная оценка образовательных результатов по трем группам (личностные, предметные, метапредметные).

Для решения проблемы модернизации школьного образования Министерством просвещения РФ запущен проект "Мониторинг формирования функциональной грамотности обучающихся" (далее – Проект), задачей которого является анализ способности обучающихся применять полученные в школе знания и умения для решения учебно-практических и учебно-познавательных задач.

Система общего образования в Российской Федерации строится на базе российских образовательных стандартов, которые устанавливают, в частности, требования к результатам освоения основной образовательной программы.

ФГОС основного общего образования направлен на формирование единого образовательного пространства в Российской Федерации, что

предполагает формирование единых требований к результатам обучения всех школьников страны.

Выпускники педагогического вуза должны быть готовы к работе с актуальными идеями и программами, поэтому в процессе обучения важно узнать и каждому осознать проблемы и задачи, стоящие перед современной школой, одной из которых представляет собой формирование естественнонаучной грамотности как элемента функциональной грамотности.

Объектом исследования является процесс обучения физике в основной школе.

Предмет исследования: средства, методы и приемы по формированию естественнонаучной грамотности у обучающихся на уроках физики в основной школе. Данную проблему мы будем рассматривать на примере темы «Тепловые явления», которая изучается в 8 классе.

Цель нашего исследования: выявить основные подходы к формированию естественнонаучной грамотности на уроках физики в основной школе.

Задачи:

1. Определить понятие «Функциональная грамотность» на основе анализа нормативной, психолого-педагогической и учебно-методической литературы.

2. Выделить структурные элементы понятия «Естественнонаучная грамотность».

3. Выявить основные проблемы, возникающие у учащихся при выполнении заданий по оценке уровня сформированности естественнонаучной грамотности.

4. Разработать систему заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности у обучающихся на уроках физики (на примере темы «Тепловые явления»).

В процессе выполнения работы мы столкнулись с такой проблемой, как написание слова «естественнонаучный». Не было четкого понимания, как правильно пишется данное слово – слитно или через дефис. Во многих пособиях, например, «Естественно-научная грамотность. Земля и космические системы. Тренажер. 7-9 классы.» О.А. Абдулаевой [1] или «Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1» Г.С. Ковалевой [4] встречается написание через дефис, а на сайтах ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» и корпорации «Российский учебник» используется слитное написание, которое мы и выбрали для написания нашей выпускной квалификационной работы. Данный выбор обосновываем тем, что если в словосочетании существует подчинительная связь, то производное сложное прилагательное пишется слитно. Учитывая тот факт, что слово «естественнонаучный» можно преобразовать в словосочетание «естественные науки», в котором существительное «наука» является главным, а прилагательное – зависимым, правильным будем считать слитный вариант написания.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

1.1 Понятие функциональной грамотности

Существует ряд подходов для определения понятия «Функциональная грамотность». Рассмотрим самые часто используемые варианты.

Функциональная грамотность – это способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений [1].

Функциональная грамотность – это умение эффективно действовать в нестандартных жизненных ситуациях. Ее можно определить, как «повседневную мудрость», т.е. способность решать задачи за пределами парты, грамотно строить свою жизнь и не теряться в ней. Функциональная грамотность определяется через формат международного исследования PISA [8].

Результаты исследования PISA позволяют определить:

- 1) изменилось ли состояние российского образования с позиций международных стандартов, основанных на компетентностном подходе;
- 2) в каком направлении следует совершенствовать российское образование для повышения конкурентоспособности выпускников российских школ;
- 3) насколько равные возможности предоставляет школа своим учащимся в получении образования;
- 4) качество образования и эффективность образовательных систем стран-участниц.

Россия обычно занимает в рейтинге PISA традиционные срединные места: 30-37 из 74, однако этого недостаточно, чтобы совершить научно-

технологический прорыв. А для этого нужно не только изменить подход к обучению, но и подходы к самим ученикам.

Для этого Министерством просвещения РФ был разработан проект «Мониторинг формирования функциональной грамотности», согласно которому нужно не только включать в учебный процесс новый тип заданий, но и реализовать на практике множество системных изменений:

1) работать на уроке с информацией, представленной в разной форме (рисунок, текст, таблица, диаграмма);

2) работать с реальными данными, величинами и единицами измерений;

3) поощрять проявление учащимися самостоятельности, использование учебного и жизненного опыта;

4) активно разрабатывать «pisa-подобные» задания и разворачивать программы повышения квалификации учителей;

5) включать задачи по функциональной грамотности в каждый предмет и учебный процесс.

Отметим, что при обучении физике большая часть перечисленных рекомендаций выполнялась вследствие необходимости работать с большим объемом информации и использования различных типов учебных занятий (например, лабораторных работ). При работе с темой функциональной грамотности педагог сталкивается со следующими проблемами:

1. Работа над функциональной грамотностью требует много времени. Педагог находится в рамках четкого планирования, чрезвычайно сложно найти ресурс на создание практико-ориентированных заданий из-за колоссальной занятости.

2. Дидактические задания PISA непривычны, в образовательном процессе с такими формами заданий работают довольно редко.

3. Отсутствие методического аппарата, отсутствие как такового алгоритма формирования у школьников функциональной грамотности.

1.1.1 Структура функциональной грамотности

Скажем несколько слов о составляющих самой функциональной грамотности. Обычно выделяют следующие компоненты:

1. Читательская грамотность – способность человека понимать и использовать письменные тексты, размышлять о них и заниматься чтением, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни.

Читательская грамотность включает:

1) понимание прочитанного, рефлексию (размышления о содержании или структуре текста, перенос их на себя, в сферу личного сознания);

2) использование информации прочитанного (использование человеком содержания текста в разных ситуациях деятельности и общения, для участия в жизни общества).

2. Естественнонаучная грамотность – способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с различными естественнонаучными идеями:

1) научно объяснять явления;

2) понимать особенности естественнонаучного исследования;

3) интерпретировать данные и использовать научные доказательства.

3. Математическая грамотность – способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах:

1) применять математические рассуждения;

2) использовать математические понятия и инструменты.

4. Финансовая грамотность – способность человека принимать разумные, целесообразные решения, связанные с финансами, в различных ситуациях собственной жизнедеятельности.

5. Креативное мышление – способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на

получение инновационных и эффективных решений, и/или нового знания, и/или эффективного выражения воображения.

6. Глобальные компетенции – это способность смотреть на мировые и межкультурные вопросы критически, с разных точек зрения, чтобы понимать, как различия между людьми влияют на восприятие, суждения и представления о себе и о других, и участвовать в открытом, адекватном и эффективном взаимодействии с другими людьми разного культурного происхождения на основе взаимного уважения к человеческому достоинству.

При этом разграничение между перечисленными компонентами весьма условны, ведь выполняя задания на оценку естественнонаучной грамотности, приходится работать с текстами естественнонаучного содержания, а также оперировать численными характеристиками. Сказанное характерно для любого урока физики, где школьники работают с учебником и рабочей тетрадью (читают тексты, условия заданий), выполняют вычислительные операции как с численными данными задач, так и символами физических величин при изучении нового материала, решении задач в общем виде, обращаясь в том числе к физическим величинам, чьи численные значения приведены в различных справочниках или задачниках.

1.1.2 Академическая и функциональная грамотность

В сфере образования, как и во всех сферах жизни человека, происходят глобальные изменения. Они связаны с ускорением всех социокультурных перемен. Развитие обучения не соответствует общему уровню культурно-технической среды.

Авторы учебно-методического пособия «Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся» [2] считают, что важно совершить переход от фрагментарного к целостному восприятию мира, отойти от обособления естественно-научной или гуманитарной

составляющих образования, поскольку линейный подход к природе и технике способствует развитию фрагментарного восприятия действительности.

Для решения проблемы функциональной грамотности важно повысить уровень общего образования, человек должен уметь выполнять основные задачи и функции в своей профессиональной деятельности, в бытовой жизни, а также к обеспечению безопасности своей жизнедеятельности и общества в целом.

Между академической и функциональной грамотностью существуют принципиальные различия:

1. Функциональная грамотность описывает реальную жизненную ситуацию, академическая – область научного познания.

2. Академическая грамотность предполагает развитие линейного мышления, функциональная ориентируется не только на причинно-следственное мышление.

3. Функциональная грамотность конструируется на базе концептов на основе преимущественного использования дедуктивного метода, а академическая – на базе классической системы формирования понятий на основе преимущественного использования индуктивного метода.

4. Различие и в том, что осваивают ученики: систему понятий конкретной науки и их теоретические обобщения или систему концептов, включающих предметные знания учеников, которые становятся опорой, средством решения задач в реальных жизненных ситуациях.

Традиционная школа ориентирована на запоминание знания и построена на накоплении информации, тенденция современной школы – освоение техники работы с информацией и ее трансформация в индивидуальное знание, которое совершенствуется и развивается.

Задачи на формирование и оценку функциональной грамотности не отменяют учебно-познавательных задач, направленных на развитие академической грамотности. Освоение различных видов учебно-

познавательных задач академической направленности позволяет использовать знания и навыки при решении практико-ориентированных задач. Таким образом, создается фундамент для продуктивного действия и взаимодействия в реальном мире, формируя основы функциональной грамотности, определяя направление развития задачных подходов от учебных и познавательных задач до комплексных задач с описанием реальной жизненной ситуации.

Принципиальное отличие заданий на формирование функциональной грамотности состоит в том, что они описывают реальную жизненную ситуацию, в то время как учебно-познавательные задачи на развитие академической грамотности моделируют решение научной проблемы. Главная особенность заданий, направленных на формирование функциональной грамотности – базовый элемент её содержания – практическая ситуация. Разрешение любой практической ситуации требует привлечения самых разных знаний и умений, которые школьники получили в рамках изучения нескольких учебных предметов.

Задания на формирование и оценку функциональной грамотности называют комплексными, их особенность заключается в формулировке задач, входящих в комплексное задание. Формулировка указывает не только деятельность обучающихся, но и возможные источники информации, необходимые для выполнения задачи. Комплексные задачи создают условия для организации уровневой оценки функциональной грамотности обучающихся. Задачи, из которых состоит комплексное задание, можно классифицировать по форме работы с информацией [2]:

1. Задача-интерпретация предполагает трактовку обучающимся информации об объекте, представленной в текстовой, графической форме.

2. Задача-сравнение предполагает использование приема сравнения – выделения сходных и различных свойств.

3. Задача-аналогия направлена на получение новой информации об объекте на основании установления сходства (анalogии) некоторого малоизученного объекта с хорошо известным объектом в форме гипотезы.

4. Задача-модель подразумевает применение приема моделирования для дальнейшего получения информации об изучаемом объекте.

5. Задача-поиск прообраза предполагает поиск реального объекта или явления, иллюстрирующего некоторое свойство или отношение с другими объектами.

6. Задача-структурирование ориентирована на преобразование информации по структуре с целью получения новой информации об объекте изучения, раскрытия новых связей между элементами объекта.

7. Задача-возможность направлена на оценивание достоверности информации – на установление истинности или ложности утверждений и существования или несуществования объектов.

8. Задача на избыточность предполагает использование приема сжатия для оценивания информации на полноту.

9. Задача на недостаточность связана с использованием приема дополнения данных в ходе оценивания полноты информации.

Важно отметить, что несколько указанных приемов обработки информации могут одновременно реализовываться в одном задании.

Задания на формирование и оценку функциональной грамотности называют также контекстными. Контекстная задача – это задача, в условии которой известным или данным является описание конкретной жизненной ситуации, связанной с имеющимися у решающего ее знаниями и опытом. К контекстным относят задачи, которые встречаются в той или иной реальной ситуации. Их контекст обеспечивает условия для применения и развития знаний при решении проблем, способных возникать в реальной жизни [2].

Основой заданий на формирование функциональной грамотности являются базовые понятия основных отраслей науки, предметные знания,

умения и навыки, и эта основа является необходимой для того, чтобы дальнейшим образом продуцировать собственные гипотезы. При знакомстве с заданиями на формирование и оценку функциональной грамотности сразу обращает на себя внимание достаточно большой объем текста. Структуру такого комплексного задания составляют следующие компоненты:

1. Название задания отражает его фабулу (сюжет), зачастую носит образный характер.

2. Фабула (сюжет) описывает совокупность взаимосвязанных событий, факторов и явлений, задающих контекст задания.

3. Стимул задания ориентирует учащегося в контексте задания и мотивирует на его выполнение.

4. Формулировка задачи точно указывает на деятельность учащегося, необходимую для выполнения задания.

5. Оценка выполненной задачи содержит предполагаемый ответ и указывает на количество баллов оценки ответа.

Для анализа разработанных заданий или отбора готовых для дальнейшего включения в образовательную деятельность можно использовать памятку для анализа педагогической ценности задачи по оценке и развитию функциональной грамотности, созданную авторами учебно-методического пособия «Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся» [2], которая включает в себя следующие позиции:

1. Какую учебную цель преследует данная задача?

2. Какие элементы функциональной грамотности имеются в виду?

3. Необходима ли именно эта задача?

4. Почему выбран такой стимул к задаче?

5. Почему взяты такие, а не другие исходные данные?

6. Отвечают ли исходные данные реальной обстановке, в которой могла бы возникнуть аналогичная задача?

7. Интересна ли задача для учащихся, увлекательна, естественная ли постановка вопроса, вызывает ли она у учащихся интерес к ответу или способу решения, чем именно?

8. Сможет ли учащийся самостоятельно решить данную задачу? Что он для этого должен знать, уметь, помнить, представлять? Если учащийся не сможет этого сделать, о чем будет свидетельствовать этот факт?

9. Чем и в какой мере ему может и должен помочь учитель?

10. Как эта задача связана с предшествующей и последующей учебной деятельностью учащегося?

11. Как эта задача связана с предшествующей и последующей жизнью учащегося?

В следующем параграфе рассмотрим задание «Почему у тел разная теплопроводность?», взятого с открытого банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности [14] и проанализируем его согласно перечню приведенной выше памятки.

Задания, разработанные в концепции компетентного подхода, активно применяются в мире не только как инструмент оценки сформированности функциональной грамотности, но и как способ ее формирования и развития.

Понимание основных отличий таких заданий от учебно-познавательных задач по академической грамотности помогает самостоятельно отбирать и конструировать задания для формирования каждого вида грамотности. Именно это даст возможность перехода на новое качество образования.

1.2 Естественнонаучная грамотность

Естественнонаучная грамотность – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями. Автора приведенного определения найти не

представляется возможным, так как оно с небольшими вариациями «кочует» с сайта на сайт, из пособия в пособие.

При определении содержания понятия «Естественнонаучная грамотность» выделяют следующие типы научного познания:

1. Научное знание:

- физические системы (физика и химия);
- живые системы (биология);
- науки о Земле и Вселенной (география, геология, астрономия).

2. Методы научного познания:

- методы для получения научного знания;
- знание исследовательских процедур.

3. Чему учить. Модель естественнонаучной грамотности включает в себя:

- компетенции – научно объяснять явления, понимать особенности естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов;

- контексты – здоровье, природные ресурсы, окружающая среда, опасности и риски, связь науки и технологий;

- отношение – отношение к науке, интерес к науке и технологиям, понимание ценности научного знания;

- знание – знание о природе и технологиях (содержание), знание о методах получения знаний (процедуры), понимание обоснованности процедур и их использования (методология).

4. Чему учить. Проверяемое содержание (основные понятия):

- структура и свойства вещества (теплопроводность, электрическая проводимость);

- атмосферные изменения (излучение, передача давления);

- химические и физические изменения (состояния вещества, скорость реакции, распад);

- преобразования энергии (сохранение энергии, рассеяние энергии, фотосинтез);
- силы и движение (уравновешенные/неуравновешенные силы, скорость, ускорение, инерция);
- строение и функция (клетка, скелет, адаптация);
- биология человека (здоровье, гигиена, питание);
- физиологические изменения (гормоны, нейроны);
- биологическое разнообразие (виды, гены, эволюция);
- генетический контроль (доминантность, наследственность);
- экосистемы (пищевая цепь, устойчивость);
- Земля и ее место во Вселенной (Солнечная система, суточные и сезонные изменения);
- геологические изменения (континентальные течения, выветривание).

Теперь остановимся на уровнях естественнонаучной грамотности, обычно их выделяют 6.

Учащиеся, достигшие 6, высшего, уровня, могут:

1) определять, объяснять и применять естественнонаучные знания и знания о науке в различных сложных жизненных ситуациях;

2) связывать информацию и объяснения из различных источников и использовать их для обоснования различных решений. Они явно и постоянно демонстрируют высокий уровень сформированности интеллектуальных умений (например, доказывать и обосновывать), а также демонстрируют готовность использовать свои знания для обоснования решений, принимаемых в незнакомых научных и технических ситуациях. Они могут использовать свои знания для аргументации рекомендаций или решений, принятых в контексте личных, социально-экономических и глобальных ситуаций.

Учащиеся, достигшие 5 уровня, могут:

1) выявлять естественнонаучные аспекты во многих сложных жизненных ситуациях, применять естественнонаучные знания и знания о науке в этих ситуациях;

2) сравнивать, отбирать и оценивать соответствующие научные обоснования и доказательства для принятия решений в жизненных ситуациях;

3) устанавливать связи между отдельными знаниями и критически анализировать ситуации;

4) выстраивать обоснованные объяснения и давать аргументацию на основе критического анализа. У них хорошо сформированы исследовательские умения.

Учащиеся, достигшие 4 уровня, могут:

1) эффективно анализировать различные ситуации и проблемы, в которых явно проявляются отдельные явления, и от них требуется сделать вывод о роли науки или технологии;

2) выбрать или обобщить объяснения, основанные на знаниях различных разделов естествознания и технологии, и связать эти объяснения напрямую с отдельными аспектами жизненных ситуаций;

3) оценивать свои действия и сообщать о своих решениях, используя при этом естественнонаучные знания и обоснования.

Учащиеся, достигшие 3 уровня, могут:

1) выявить ясно сформулированные научные проблемы в некоторых ситуациях;

2) отобрать факты и знания, необходимые для объяснения явлений;

3) применять простые модели или исследовательские стратегии;

4) интерпретировать и напрямую использовать естественнонаучные понятия из различных разделов естествознания;

5) формулировать короткие высказывания, используя факты;

6) принимать решения на основе естественнонаучных знаний.

Учащиеся, достигшие 2 уровня, могут:

1) давать возможные объяснения в знакомых ситуациях на основе адекватных научных знаний;

2) делать выводы на основе простых исследований;

3) устанавливать прямые связи и буквально интерпретировать результаты исследований или технологические решения.

Учащиеся, достигшие 1 уровня, имеют ограниченные знания, которые могут применять только в знакомых ситуациях. Они могут давать очевидные объяснения, которые явно следуют из имеющихся данных.

В [15] также представлены задания, направленные на формирование перечисленных уровней естественнонаучной грамотности. Приведём некоторые из них по теме «Тепловые явления» в 8 классе.

Задания, направленные на формирование 1 уровня естественнонаучной грамотности: свинец плавится при постоянной температуре, подводимая к нему энергия преобразуется

1) в энергию движения его частиц;

2) в кинетическую энергию куска свинца;

3) в энергию взаимодействия его частиц;

4) в потенциальную энергию куска свинца.

Приведём примеры задания 2 уровня естественнонаучной грамотности: в чашку налили кипятка, опустили туда ложку и положили пакетик чая, взятый из коробки, стоящей на столе в комнате. У каких тел (чашка, ложка, пакетик чая, кипяток) внутренняя энергия увеличилась?

1) чашка, ложка;

2) чашка, ложка, пакетик чая;

3) ложка, пакетик чая;

4) кипяток, ложка, пакетик чая.

Теперь приведем пример задания 3 уровня естественнонаучной грамотности: 1. После закипания воды чайники поставили на стол. В каком из чайников (рис. 1) вода остынет быстрее?

1) А;

2) Б;

3) В;

4) Во всех одновременно.

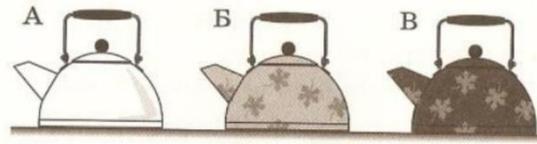


Рисунок 1 – Иллюстрация к заданию про чайники

2. В каком случае быстрее остынет кастрюля с горячим компотом, налитым доверху: если поставить кастрюлю на лёд или лёд положить на крышку кастрюли (рис. 2)?

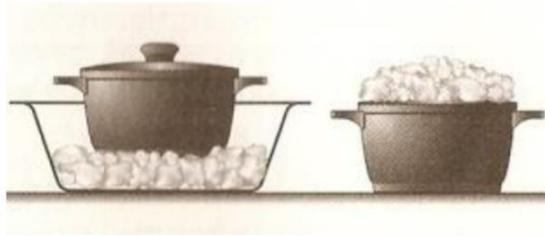


Рисунок 2 – Кастрюля с горячим компотом

- 1) остынут за одно и то же время;
- 2) в первом случае;
- 3) во втором случае;
- 4) однозначно ответить нельзя.

Приведем задание, соответствующее 4-му уровню естественнонаучной грамотности: зачем нужны двойные стекла в окнах?

1) через них летом в дом меньше входит солнечное излучение, а зимой меньше выходит тепловое;

2) слой воздуха между стеклами имеет значительно меньшую теплопроводность, чем тонкое твердое стекло. Это уменьшает теплоотдачу из дома зимой;

3) при их наличии тепловое излучение свободно входит в дом, но не может выходить. Это дает дополнительное тепло дому зимой;

4) для того, чтобы дом был прочным.

Пример задания, соответствующего 5-му уровню естественнонаучной грамотности:

«Лучшие термосы в мире! В нашем термосе 24 часа горячее остается горячим! Холодное остается холодным! Купите наш термос, не пожалеете!»

Японка Акто Иди поверила рекламе, купила термос, но уже через пятнадцать минут подала на фирму-производителя в суд за ложную информацию.

– Фирма даёт гарантию своим термосам на 24 часа. Как же Вы за 15 минут убедились в обмане? – спросил судья японку.

– Очень просто, - объяснила Акто Иди. – Я ...

Что же сделала с термосом Акто Иди?

И, в заключение, приведем пример задания 6 уровня естественнонаучной грамотности:

Антон живет с родителями в деревянном доме. В прошедшую холодную зиму семье Антона пришлось сильно увеличить расходы на отопление, поэтому летом было решено заняться утеплением дома. В строительном магазине предлагались различные теплоизоляционные материалы:

- 1) для утепления стен фасада и внутри дома;
- 2) для утепления чердачных помещений;
- 3) для утепления полов;
- 4) окна со стеклопакетами, обеспечивающими хорошую теплоизоляцию.

Но финансовые возможности семьи позволяли выбрать лишь один из возможных способов утепления дома. На какие вопросы должен найти ответы Антон, чтобы наиболее эффективно решить проблему утепления дома? Сформулируйте один вопрос, связанный с проблемой теплоизоляции дома, для ответа на который можно провести исследование с использованием методов физики.

На основе анализа результатов участия российских школьников в таких исследованиях определены дефициты в обучении физике в основной школе.

Остановимся на них подробно.

1. Методологические дефициты:

- нестандартная жизненная ситуация – не развито умение распознать физическое явление, описать физическое явление научным языком с терминами физики;

- экспериментальные или лабораторные исследования – сложность в применении элементов теории погрешностей при описании результатов опытов;

- анализ и интерпретация данных естественнонаучных исследований – сложности при работе с различными вариантами представления данных;

- работа с реальным оборудованием – проблемы с планированием опыта и учебного исследования.

2. Умение решать задачи:

- качественные задачи – ситуационность знаний;
- количественные задачи – сложности в решении нестандартных задач, особенно если допускаются несколько вариантов решений;

- учебные проекты – сложности в понимании необходимых этапов и постановки проектной работы или исследования;

- чтение естественнонаучных текстов – клиповое мышление, невнимательность при чтении, отсутствие связи предметов и жизненных ситуаций.

Из приведенного выше определения вытекают требования к заданиям по оцениванию естественнонаучной грамотности. Они должны быть направлены на проверку перечисленных выше компетентностей и при этом основываться на реальных жизненных ситуациях. Именно такие задания, объединенные в тематические блоки, составляют измерительный

инструментарий PISA. Типичный блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, связанных с этой ситуацией.

При этом каждое из заданий классифицируется по следующим параметрам:

- 1) компетентность, на оценивание которой направлено задание;
- 2) тип естественнонаучного знания, затрагиваемый в задании;
- 3) контекст;
- 4) познавательный уровень (или степень трудности) задания.

1.3 Обзор заданий по физике, направленных на формирование естественнонаучной грамотности

В процессе работы было принято решение отобрать задания по физике для учеников основной школы, способствующих формированию и развитию элементов естественнонаучной грамотности учащихся, с целью выявления характерных и общих деталей в заданиях такого типа.

Для обзора заданий было выбрано несколько источников: «Естественно-научная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 2» Ковалёвой Г.С. и др. [4], «Естественно-научная грамотность. Физические системы. Тренажер. 7-9 классы» Абдулаевой О.А. и др. [1], «Креативное мышление. Сборник эталонных заданий. Выпуск 2» Ковалёвой Г.С. и др. [5], открытые банки заданий ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО» и ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений».

Проведём анализ задания «Движение воздуха», состоящего из 4 вопросов открытого типа и закрытого типа, последние предполагают выбор одного верного варианта ответа [4].

Задание «Движение воздуха»

На уроках Саша узнал, что одна из причин возникновения ветров на Земле – движение потоков тёплого и холодного воздуха. Правда, Саша не

до конца понял, почему и в каком направлении движутся эти потоки. Помогла понять это сауна, куда Саша пошёл с папой в выходные. В парилке папа сказал: «Чтобы лучше прогреться, надо занять верхнюю полку».

Задание 1. Почему для лучшего прогрева в сауне надо занять верхнюю полку?

Родители Саши решили установить в квартире кондиционер, чтобы в жару создавать прохладу в комнате. Саша вначале не удивился, что кондиционер установили в верхней части комнаты. Однако папа поставил его в тупик неожиданным вопросом:

Задание 2. А что было бы, если бы кондиционер установили в нижней части комнаты, близко к полу? Выберите один ответ:

1) поступающий холодный воздух лучше перемешивался бы с тёплым;

2) холодный воздух быстрее поступал бы в верхнюю часть комнаты;

3) поступающий холодный воздух надолго оставался бы только у пола;

4) комната охлаждалась бы так же, как при установке кондиционера вверху.

Задание 3. Почему батареи отопления обычно устанавливают внизу, под окнами? Выберите один ответ:

1) чтобы холодный воздух не дул из окна;

2) чтобы они были менее заметны в интерьере комнаты;

3) чтобы тёплый воздух дольше оставался в нижней части комнаты;

4) чтобы тёплый воздух быстрее перемешивался с холодным.

Изучая движение воздушных потоков, Саша с папой решили провести эксперимент. Они взяли зажжённую свечу и стали располагать её у приоткрытой двери, ведущей из тёплого помещения на улицу, где было намного холоднее. Они последовательно помещали зажжённую свечу в положения 1, 2 и 3.



Рисунок 3 – Приоткрытая дверь

Задание 4. Какую гипотезу проверяли Саша и папа с помощью этого эксперимента? Запишите свой ответ.

Анализ задания:

1. Данное задание преследует цель познакомить с конвекцией как способом передачи энергии.

2. В данном задании имеются в виду элементы естественнонаучной и читательской грамотности.

3. Данное задание удовлетворяет сразу нескольким целям: формирует представление о процессе конвекции как одном из видов теплопередачи, а также развивает элементы естественнонаучной грамотности.

4. Данное задание будет интересно учащимся, так как оно описывает реальные жизненные ситуации.

5. Взяты именно те исходные данные, с которыми ученик может столкнуться в реальном мире.

6. Исходные данные отвечают реальной обстановке, в которой могла бы возникнуть аналогичная задача.

7. Данное задание будет интересным для учащихся, потому что постановка вопроса естественна.

8. Учащийся может решить задание самостоятельно, если имеет представление о процессе конвекции. Если задание вызывает у учащегося затруднения, это свидетельствует о том, что ученик не обладает

достаточным уровнем либо предметного знания, либо сформированности элементов естественнонаучной грамотности.

9. Учитель может помочь наводящими вопросами, повторным и более подробным объяснением необходимой теории.

10. Эта задание относится к промежуточной теме между двумя другими видами теплопередачи. Оно помогает сформировать более полное понимание физического процесса передачи тепловой энергии.

11. Данное задание, как и все остальные, помогает ученику получить необходимые знания об окружающем его мире, которые он потом будет применять в различных жизненных ситуациях.

Другие примеры заданий из представленных приведены в приложении 1.

Выводы по первой главе

В первой главе выпускной квалификационной работы были реализованы все поставленные задачи, требующие теоретического анализа рассматриваемой проблемы: определено понятие «Функциональная грамотность», выделены структурные элементы понятия «Естественнонаучная грамотность». Определено само понятие «Естественнонаучная грамотность», рассмотрены уровни её сформированности.

Выполнен анализ структуры и содержания академической и функциональной грамотности, обнаружены их основные отличия.

Выполнен обзор заданий, направленных на развитие естественнонаучной грамотности. Были отобраны такие задания по физике, которые способствуют формированию и развитию элементов естественнонаучной грамотности учащихся, большая часть этих заданий предназначена для выявления характерных и общих деталей. Изучены составляющие компоненты комплексного задания.

ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

2.1 Анализ учебников с точки зрения представления заданий по формированию естественнонаучной грамотности

В ходе работы мы решили рассмотреть учебники по физике для основной школы (8 класс) на наличие заданий, направленных на формирование и оценивание сформированности элементов естественнонаучной грамотности. Были рассмотрены вопросы по теме «Тепловые явления» в учебниках по физике четырёх различных авторских коллективов (по первым авторам): Белага В.В., Генденштейн Л.Э., Перышкин И.М. и Пурышева Н.С.

Учебник 8 класса И.М. Перышкина из новой линии УМК «Физика» [18], включенный в Федеральный перечень учебников [16]. К классической структуре добавлен новый параграф «Статическое электричество. Его учёт и использование в быту и технике», новая лабораторная работа «Изучение устройства калориметра» и новая формула – уравнение теплового баланса. В учебнике два вида текстов: основной и дополнительный, направленный на развитие межпредметных связей. Применяются аналогии при объяснении сложных вопросов. По итогам главы ученики могут ознакомиться с основными результатами, заданиями на формирование естественнонаучной грамотности, проектами и исследованиями. В конце параграфа представлены вопросы к параграфу, вопросы для обсуждения, упражнения, в которые включены задачи разных типов, и 4 вида заданий (экспериментальные, исследовательские, проектные и графические).

В рассматриваемом учебнике И.М. Перышкина по теме «Тепловые явления» представлены следующие задания.

Тема «Способы изменения внутренней энергии тела»:

1. Чем объяснить, что при вколачивании гвоздя в стену его шляпка почти не нагревается, но, когда гвоздь вбит, достаточно нескольких ударов, чтобы шляпка сильно нагрелась?

2. В кузнице с помощью молота (холоднаяковка) получают нужную форму детали. Как вы думаете, нагревается ли деталь после ударов молота?

Тема «Теплопроводность»:

1. Греет ли ватное одеяло?

2. Ножницы и карандаш, лежащие на столе, имеют одинаковую температуру. Почему же на ощупь ножницы кажутся холоднее?

3. Почему металлический чайник, стоящий на огне, брать рукой опасно, а горящую спичку можно держать, не обжигаясь?

4. При какой температуре и металл, и дерево будут казаться на ощупь одинаково нагретыми?

5. Половина ледяной поверхности пруда была покрыта с начала зимы толстым слоем снега, а другая половина расчищена для катания на коньках. На какой половине толщина льда больше?

6. Задание: описать животное, его место обитание и анатомические особенности для терморегулирования организма, используя материалы учебников физики и биологии, а также дополнительную литературу.

Тема «Конвекция»:

1. Почему жидкости и газы нагреваются не сверху, а снизу?

2. Почему радиаторы водяного отопления располагают внизу, под окнами?

3. В каком случае наполненная до краёв кастрюля с кипятком остынет скорее: когда её поставили на лёд или когда лёд положили на крышку кастрюли?

4. Что остынет быстрее – стакан с компотом или стакан с киселём? Почему?

5. Будет ли гореть свеча на борту космического орбитального комплекса?

Тема «Излучение»:

1. Почему летом носят одежду светлых тонов?
2. Вы не раз сидели у костра и, наверное, защищали себя от тепла рукой. Почему это можно сделать?
3. Почему снег, покрытый сажой или грязью, тает быстрее, чем чистый?
4. Почему спецодежда пожарных обычно серебристого цвета?
5. Скафандры, надеваемые космонавтами, обычно окрашены в белый цвет. В то же время некоторые поверхности космического корабля чёрные. Чем объясняется выбор цвета?

Тема «Количество теплоты. Единицы количества теплоты»:

1. Почему в радиаторах центрального отопления используют воду?
2. Климат морской отличается от климата континентального. Чем это объяснить?
3. В два стакана, стеклянный и алюминиевый, одинаковой ёмкости и массы одновременно наливают одинаковое количество горячей воды. Прикасаясь руками к стенкам, обнаруживают, что один стакан (какой?) прогрелся быстрее, хотя удельная теплоёмкость стекла и алюминия почти одинаковая. Объясните явление.

В следующем рассмотренном нами учебнике Пурышевой Н.С. [10] представлены следующие задания:

Тема «Теплопроводность»:

1. Почему оконные рамы делают двойными?
2. Почему ручку чайника делают из пластмассы?
3. В каком случае быстрее растает лёд: если в комнате его положить на открытом месте или накрыть шубой?

4. Почему некоторые овощи и злаки, посаженные под зиму и давшие всходы, хорошо сохраняются в снежную зиму и вымерзают при отсутствии снега?

Тема «Конвекция»:

1. Объясните, почему отопительные приборы устанавливают на полу (или около пола) и как происходит процесс нагревания от них воздуха в комнате.

2. Почему форточки для проветривания комнат помещают в верхней части окна?

3. Почему в тихую морозную погоду дым, выходящий из труб, поднимается вертикально вверх?

Тема «Излучение»:

1. Какой снег на открытой поверхности тает быстрее — чистый или грязный?

2. Почему самая высокая температура воздуха не в полдень, а после полудня?

Тема «Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества»:

1. Почему в радиаторах водяного отопления используется вода?

2. Тема «Плавление и отвердевание кристаллических веществ»

3. Можно ли растопить свинец в оловянной миске?

4. Почему для измерения температуры в северных районах используют не ртутные, а спиртовые термометры?

Тема «Испарение и конденсация»:

1. После дождя обычно становится прохладно. Почему?

2. На одну чашу весов поставили стакан с холодной водой, на другую – с горячей и уравновесили их. Изменится ли равновесие весов через некоторое время?

3. Почему вода, пролитая на пол, испаряется быстрее, чем такое же количество воды в стакане?

4. Почему в закрытой кастрюле вода нагревается быстрее, чем в открытой?

Рассмотрим вопросы по тепловым явлениям, представленные в учебнике Генденштейна Л.Э. [14]:

Тема «Энергия топлива. Плавление и кристаллизация»:

1. Если лёд занести с мороза в комнату, то таять он начинает не сразу. Объясните, почему.

2. Объясните, почему растут сосульки, если температура таяния льда и кристаллизации воды одинакова.

3. Для восстановления льда катка его рекомендуют поливать горячей водой. Почему?

Тема «Парообразование и конденсация. Испарение и кипение»:

1. Почему, если дуть на горячий чай, он остывает быстрее?

2. Какой суп, налитый в две одинаковые тарелки, остынет быстрее и почему: постный или жирный?

3. Почему скошенная трава быстрее сохнет в ветреную погоду?

Тема «Тепловые двигатели»:

1. Почему для космических полётов используются именно реактивные двигатели?

2. Какое влияние оказывают тепловые двигатели на окружающую среду?

3. С какой целью в автомобильных двигателях устанавливают несколько цилиндров?

В учебнике Белага В.В. [3] отсутствуют как таковые вопросы и задания, направленные на развитие элементов естественнонаучной грамотности. В параграфе «Удельная теплоёмкость. Расчёт количества теплоты» представлен небольшой фрагмент текста, в котором объясняется влияние большой удельной теплоёмкости воды на климат местности.

Ученику предлагают информацию, но не дают никаких вопросов и заданий, другими словами, не создают проблему, которую он мог бы

решить с помощью имеющихся знаний. В учебнике представлены достаточно интересные факты из жизни учёных, можно с их помощью развивать читательскую грамотность и креативное мышление.

По результатам анализа учебников можно сделать вывод о том, что в основном в них представлены отдельные вопросы, которые способствуют формированию естественнонаучной грамотности. Использование комплексных заданий наиболее эффективно, но для этого необходимо использовать либо дополнительную литературу, где эти задания уже разработаны, либо брать за основу задания учебника и добавлять к ним дополнительные вопросы и задания.

2.2 Использование заданий на формирование и оценку сформированности естественнонаучной грамотности на различных этапах урока

В этом параграфе мы рассмотрим конкретные ситуации на уроке, когда можно и нужно использовать задания как на формирование естественнонаучной грамотности, так и на оценку уровня ее сформированности. Место таким заданиям на уроке определяется прежде всего типом урока.

В соответствии с ФГОС общего образования можно выделить 4 основных типа урока, в зависимости от целей, которые стоят перед учителем:

1. Урок открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков;
2. Урок рефлексии;
3. Урок систематизации знаний (общеметодологической направленности);
4. Урок развивающего контроля.

Если на уроках открытия новых знаний и рефлексии наиболее эффективно включать задания на формирование естественнонаучной грамотности, то на уроках систематизации знаний и развивающего

контроля уже можно включать задания на оценку уровня сформированности естественнонаучной грамотности.

Ниже представлены примеры заданий, которые можно использовать на различных этапах урока в зависимости от типа урока.

Тема урока: «Внутренняя энергия».

Тип урока: урок открытия нового знания.

Этап урока: изучение нового материала.

Задания:

Почему пила нагревается, если ею пилить длительное время? [6, № 932].

Почему коньки легко скользят по льду, а по стеклу, поверхность которого более гладкая, на коньках кататься невозможно? [6, № 936].

Почему при вбивании гвоздя его шляпка нагревается слабо, а когда гвоздь уже вбит, то достаточно нескольких ударов, чтобы сильно нагреть шляпку? [6, № 937].

Тема урока: «Теплопроводность».

Тип урока: урок открытия нового знания.

Этап урока: первичное закрепление изученного материала.

Задания:

Зачем ствол винтовки покрывают деревянной накладкой? [6, № 952].

В каком чайнике вода скорее нагреется: в новом или старом, на стенках которого имеется накипь? (Чайники одинаковые.) [6, № 955].

В какой обуви больше мерзнут ноги зимой: в просторной или тесной? [6, № 960].

Греет ли шуба? (Я. И. Перельман «Занимательная физика»). [9].

Тема урока: «Излучение».

Тип урока: урок открытия нового знания.

Этап урока: закрепление изученного материала.

Задание «Термос» из открытого банка заданий ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО» [14]:

«Термос»

Когда Алёша идёт на лыжные тренировки, то берёт с собой термос с горячим чаем. В термосе чай почти не остывает даже за несколько часов в морозную погоду. На рисунке показано устройство термоса.

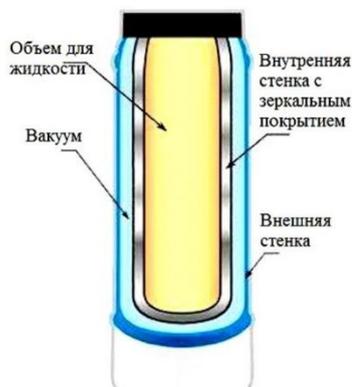


Рисунок 4 – Устройство термоса

Задание 1. Почему не остывает горячий чай в термосе? Выберите один ответ.

1. Безвоздушное пространство между стенками почти не проводит тепло.
2. Стенки термоса подогревают чай, когда он остывает.
3. Холодный воздух не проникает внутрь термоса.
4. Чай не остывает, потому что пар над чаем не может выйти из термоса.

На заводе изготовленные термосы подвергаются следующему испытанию. Термос полностью заливают водой, температура которой $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, закрывают пробкой и крышкой и выдерживают при температуре окружающего воздуха $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 6 часов. В хорошем термосе температура воды после этого испытания не должна становиться ниже, чем те величины, которые показаны в таблице.

Минимально допустимая температура воды после испытания термосов с внутренней стеклянной колбой.

Таблица 1 – Характеристики термосов

Вместимость термоса, см ³	Время испытания, ч	Температура воды в термосах после испытания, °С, не ниже
250	6	54
500	6	56
1000	6	60
1500	6	62
2000	6	64

Задание 2. Какой вывод можно сделать из данных этой таблицы?

Выберете один ответ.

1. Скорость остывания воды в термосе не зависит от его вместимости.
2. Вода в термосе не должна остывать за 6 часов.
3. Чем больше вместимость термоса, тем медленнее остывает вода.
4. Чем больше вместимость термоса, тем быстрее остывает вода

На работе у Алешиного папы используют жидкий азот. В обычных условиях азот – это газ, из которого на 80% состоит воздух. Азот становится жидким при температуре почти на 200 градусов ниже, чем температура замерзания воды. Жидкий азот можно хранить в течение многих дней в так называемых сосудах Дьюара (см. рисунок 5).

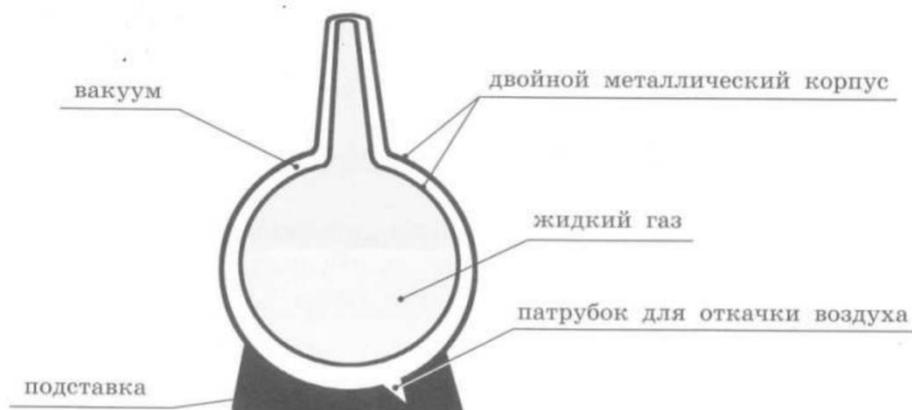


Рисунок 5 – Сосуд Дьюара

Задание 3. Почему из внутреннего пространства между стенками сосуда Дьюара нужно откачивать воздух?

Алеша потерял пробку от своего термоса. Вместо нее он нашел четыре других подходящих пробки одинакового размера: стеклянную, пробковую (из пробкового дерева), резиновую и из пенопласта. Алеша решил испытать все пробки. Он наполнял термос горячей водой, затыкал его пробкой, а потом через 4 часа открывал и измерял температуру воды термометром. Все это он проделал со всеми четырьмя пробками. Горячая вода, когда он заливал ее в термос, каждый раз имела одну и ту же температуру 80 °С.

Задание 4. Что может узнать Алеша в результате этого исследования? Отметьте из списка все, что он может узнать.

1. Какой из материалов, из которого сделана пробка, лучше проводит тепло.
2. Повлияет ли материал, из которого сделана пробка, на вкус чая, налитого в термос.
3. Почему четыре материала, из которых сделаны пробки, по-разному проводят тепло.
4. Какая из пробок – стеклянная, пробковая, резиновая или из пенопласта – будет более долговечной.
5. С какой пробкой вода в термосе будет остывать медленнее, а с какой быстрее.

Тема урока: «Повторение и обобщение по теме «Изменение агрегатных состояний вещества». Решение задач».

Тип урока: урок рефлексии.

Этап урока: актуализация знаний

Задания по учебнику [10].

1. Почему для измерения температуры в северных районах используют не ртутные, а спиртовые термометры?
2. После дождя обычно становится прохладно. Почему?
3. Почему в закрытой кастрюле вода нагревается быстрее, чем такое же количество воды в стакане?

Задания по учебнику [8].

1. Выступающий в жару на теле пот охлаждает тело. Почему?
2. Почему в сухом воздухе переносить жару легче, чем во влажном?

Тема урока: «Влажность воздуха. Способы определения влажности воздуха».

Тип урока: урок общеметодологической направленности.

Этап урока: закрепление изученного материала.

1. Почему запотевают фрукты, вынутые из холодильника? [5, № 1147].

2. Что легче: сухой воздух объемом 1 м^3 или влажный воздух тоже объемом 1 м^3 ? [5, № 1148].

3. Турист вернул первоначальную форму помятой металлической фляге, после того как он частично наполнил флягу водой, плотно закрыл ее и подержал над костром. Объясните, почему? [5, № 1151].

4. Комплексное задание из открытого банка заданий ФИПИ для оценки естественнонаучной грамотности «Микроклимат в музее» [13].

Основой для создания исторических произведений искусства служили обычно бумага, древесина, кожа, текстиль, которые относятся к гигроскопичным материалам, хорошо впитывающим и отдающим влагу.

Если относительная влажность воздуха в музее будет меньше 30%, то выставленные экспонаты будут отдавать свою влагу окружающему воздуху. Например, картина может покоробиться, краска – осыпаться. Поэтому в музеях постоянно поддерживается температура 18–20 °С относительная влажность воздуха 45–50 %.

В краеведческом музее собираются установить новое оборудование для поддержания необходимого режима температуры и относительной влажности. Но финансирования хватает лишь на несколько залов. Какие из перечисленных ниже залов музея необходимо оснастить установками для обеспечения микроклимата в первую очередь?

- 1) зал с экспозицией живописи известных художников края;

2) зал с выставкой старинных монет, найденных археологами на территории края;

3) зал истории книгопечатания с выставкой старинных книг;

4) зал с выставкой фарфора знаменитого завода, находящегося на территории края;

5) зал с выставкой оружия времён Великой Отечественной войны, найденного на территории края.

Мониторинг в музее

На графике представлено изменение относительной влажности воздуха в течение дня, а в таблице – замеры температуры в одном из помещений музея.



Время, ч	6	10	14	18	22
Температура, °С	16	18	20	20	18

Рисунок 6 – Изменение относительной влажности воздуха

В какие промежутки времени в помещении музея был нарушен рекомендованный микроклимат?

Сформулируйте предположение, которое объясняло бы описанные изменения температуры и влажности в помещении музея в течение дня.

Термогигрометр

В зале музея располагается термогигрометр – прибор для измерения температуры и относительной влажности воздуха (см. рисунок 7).



Измерение температуры	
Диапазон измерений	-10...+50 °C
Абсолютная погрешность	±0,5 °C
Разрешение	0,1 °C

Измерение относительной влажности	
Диапазон измерений	0...95%
Абсолютная погрешность	±2%
Разрешение	0,1%

Рисунок 7 – Термогигрометр

Может ли этот прибор показать температуру 6,43 °C? Ответ поясните.

Показания прибора для относительной влажности воздуха составляют 42,3%. Каковы при этом минимальное и максимальное значения относительной влажности воздуха в помещении с учётом абсолютной погрешности измерения прибора?

Фирма, поставляющая оборудование для поддержания микроклимата, предлагает систему сбора данных с приборов, измеряющих температуру и относительную влажность, при помощи Wi-Fi и передачу их в режиме реального времени на персональный компьютер или смартфон.

Приведите примеры не менее двух функций такой системы, которые были бы полезны для работников музеев.

Тема урока: «Тепловые явления. Решение задач».

Тип урока: урок развивающего контроля.

Этап урока: актуализация знаний.

Задания по учебнику [14]:

1. В странах Средней Азии местные жители в сильную жару надевают ватные халаты и шерстяные тубетейки. Зачем они так поступают?

2. Почему грязный снег на обочинах дорог тает быстрее, чем белый снег в полях?

3. Куда надо хозяйке поместить лёд: сверху крышки кастрюли или под её дно, чтобы быстрее остудить компот в кастрюле?

4. Почему кирпичная труба обеспечивает лучшую тягу, чем металлическая, при одинаковой высоте труб?

Задания открытого банка ФИПИ [15]:

1. На одну чашу весов поставили блюдце с горячей водой, а на другую уравновешивающие её гири. Сохранится ли с течением времени это равновесие? Ответ поясните.

2. Для того чтобы граненый стеклянный стакан не треснул, какую ложку (деревянную или металлическую) следует в него опустить, прежде чем налить кипятка? Ответ поясните.

3. Что обжигает кожу сильнее: вода или водяной пар одинаковой массы при одной и той же температуре? Ответ поясните.

4. В какую погоду – тихую или ветреную – человек переносит мороз легче? Ответ поясните.

Задания, направленные на развитие элементов функциональной, в частности естественнонаучной, грамотности, представляют из себя блок заданий, который содержит описание жизненной ситуации. В основном, представлена проблема и несколько вопросов, относящихся к ней. Для выполнения данных заданий ученикам необходимо использовать знания из различных предметных областей. Чем больше последовательных вопросов выполняют ученики, тем больше они углубляются в описанную ситуацию и приобретают как новые знания, так и функциональные навыки.

Выше приведены примеры заданий из различных видов учебной литературы. Как говорилось ранее, разграничение между компонентами функциональной грамотности весьма условны, выполняя задания на оценку естественнонаучной грамотности, приходится работать с текстами естественнонаучного содержания. Можно одновременно формировать

элементы естественнонаучной и читательской грамотностей, а также развивать креативное мышление.

Например, в учебнике Белага В.В. «Физика. 8 класс» представлен раздел «Имена в истории физики». На мотивационном этапе учитель может рассказать краткую биографию учёного, с именем которого связана изучаемая тема, либо ученики могут подготовить небольшое сообщение об учёном, самостоятельно найти дополнительную информацию и, если необходимо, придумать задания для класса, проявляя свою креативность. Например, при изучении темы «Температура и тепловое движение» можно рассказать интересный факт из жизни А. Цельсия, а при изучении темы «Излучение» ученики могут самостоятельно подготовить задание, связанное с биографией П. Н. Лебедева.

Включение в процесс обучения заданий на формирование и оценку естественнонаучной грамотности поможет повысить мотивацию к изучению физики, улучшить усвоение материала учениками и научить их применять полученные знания в жизни.

2.3 Проведение опроса и анализ полученных результатов

Онлайн-опрос среди студентов 5-го курса факультета математики, физики, информатики нашего университета был проведён с целью выяснить, насколько будущему педагогу известны проблемы формирования функциональной, в частности естественнонаучной грамотности. Опрос состоял из пяти вопросов: первые четыре вопроса предполагали выбор единственного ответа, пятый вопрос – множественный выбор ответа.

Вопросы теста «Естественнонаучная грамотность»:

1. PISA – это

1) международная программа по оценке учебных достижений (правильный ответ);

2) международное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования;

3) международное исследование качества чтения и понимания текста;

4) международное исследование учительского корпуса по вопросам преподавания и обучения.

2. Что такое «функциональная грамотность»?

1) способность человека понимать и использовать письменные тексты, размышлять о них и заниматься чтением, чтобы достигать своих целей, расширять свои знания и возможности, участвовать в социальной жизни;

2) способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах: применять математические рассуждения; использовать математические понятия и инструменты;

3) способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений (правильный ответ);

4) способность продуктивно участвовать в процессе выработки, оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений, и/или нового знания, и/или эффективного выражения воображения.

3. Сможете ли Вы перечислить составляющие функциональной грамотности?

1) да, смогу назвать все составляющие;

2) смогу перечислить только часть составляющих;

3) нет, не знаю составляющие функциональной грамотности.

В данном вопросе нет правильного ответа.

4. Какому понятию соответствует следующее определение: «Способность человека занимать активную гражданскую позицию по

общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями»?

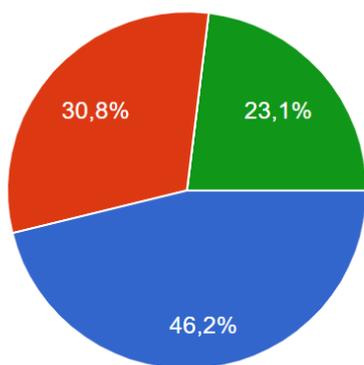
- 1) читательская грамотность;
- 2) математическая грамотность;
- 3) финансовая грамотность;
- 4) естественнонаучная грамотность (правильный ответ);
- 5) креативное мышление;
- 6) глобальные компетенции.

5. Содержание каких предметов отбирается для заданий, направленных на формирование естественнонаучной грамотности в 8 классе?

- 1) математика;
- 2) физика (правильный ответ);
- 3) химия (правильный ответ);
- 4) биология (правильный ответ);
- 5) география (правильный ответ);
- 6) информатика;
- 7) обществознание.

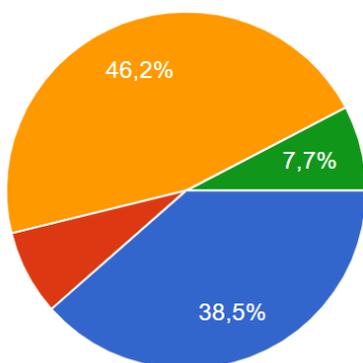
Анализ результатов подтверждает актуальность данной темы в современном образовании, поскольку не все респонденты смогли дать правильные ответы на поставленные вопросы.

Выбрать правильное определение международной программы PISA смогли чуть меньше половины респондентов, столько же смогли дать правильное определение понятию функциональной грамотности. Более трети опрошенных не знают компоненты функциональной грамотности, зато большинство смогло дать верное определение понятию естественнонаучной грамотности и выбрать предметы, относящиеся к области естествознания. Детально результаты представлены на рисунках 8 – 12. В опросе приняли участие 13 человек.



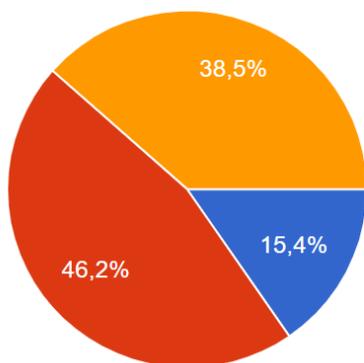
- международная программа по оценке учебных достижений
- международное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования
- международное исследование качества чтения и понимания текста
- международное исследование учительского корпуса по вопросам преподавания и обучения

Рисунок 8 – Распределение ответов по вопросу № 1



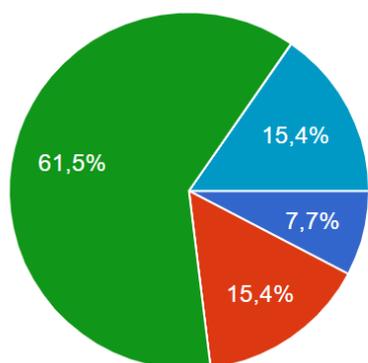
- Способность человека понимать и использовать письменные тексты, размышлять о них и заниматься чтением
- Способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах
- Способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания
- Способность продуктивно участвовать в процессе выработки,...

Рисунок 9 – Распределение ответов по вопросу № 2



- Да, смогу назвать все составляющие
- Смогу перечислить только часть составляющих
- Нет, не знаю составляющие функциональной грамотности

Рисунок 10 – Распределение ответов по вопросу № 3



- Читательская грамотность
- Математическая грамотность
- Финансовая грамотность
- Естественнонаучная грамотность
- Креативное мышление
- Глобальные компетенции

Рисунок 11 – Распределение ответов по вопросу № 4

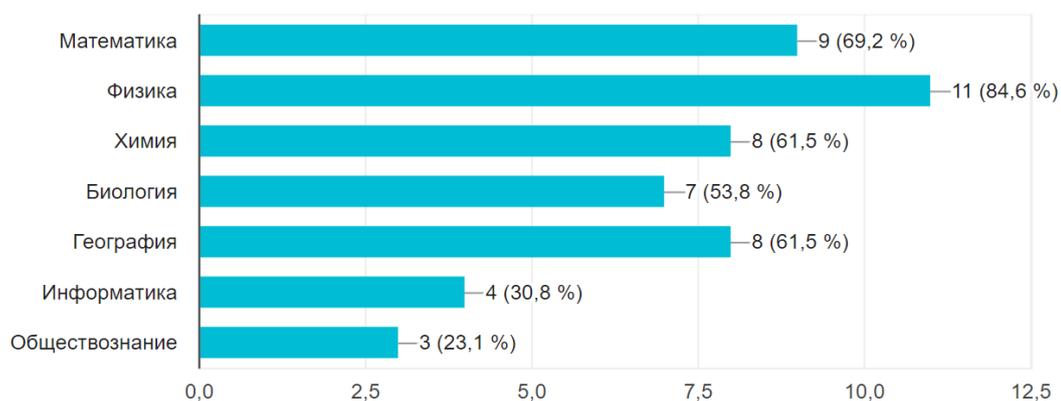


Рисунок 12 – Распределение ответов по вопросу № 5

Результаты опроса подтвердили необходимость рассмотрения вопроса формирования функциональной грамотности у школьников (а значит, и естественнонаучной составляющей), у студентов педвуза, поскольку для улучшения качества образования необходимо менять подход к обучению.

Выводы по второй главе

Во второй главе выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи: произведён анализ учебников с точки зрения наличия заданий по формированию естественнонаучной грамотности; приведены примеры использования заданий на формирование и оценку естественнонаучной грамотности на различных этапах урока; проведён опрос и сделан анализ полученных результатов.

В учебниках отобраны задания, которые будут способствовать развитию естественнонаучной грамотности, а также позволят оценить ее сформированность. Одних лишь приведенных в работе заданий недостаточно, так как необходимо использование комплексных заданий, состоящих из задач, объединенных одной проблемой.

Рассмотрено применение данных заданий не только на различных этапах, но и на различных типах урока. У данных заданий достаточно обширная область применения, они дают возможность разнообразить урок, задействовать знания из других предметных областей.

Результаты опроса лишь подтвердили необходимость изучения вопроса, решаемого в ходе нашего исследования. Сейчас о проблемах развития функциональной грамотности говорят достаточно часто, разработаны различные пособия, оказывающие помощь учителям в подготовке к урокам, но данная проблема всё равно остаётся актуальной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках выпускной квалификационной работы нами были выполнены все поставленные задачи: определено понятие «Функциональная грамотность», выделены структурные элементы понятия «Естественнонаучная грамотность», подобраны различные типы заданий, способствующих формированию естественнонаучной грамотности у обучающихся на уроках физики (на примере темы «Тепловые явления»), рассмотрено применение данных заданий на уроках физики основной школы.

Современные образовательные технологии направлены на социализацию ученика – формирование его личности. Важно достичь такого образовательного результата, который поможет выработать эффективную жизненную стратегию, принять правильные решения в различных сферах жизни.

Основной тенденцией развития и реформирования современной школы является, прежде всего, изменение сущности и качества образования. Согласно действующим стандартам процесс обучения должен быть практикоориентированным, с тем, чтобы результаты обучения могли применяться за пределами системы образования, т.е. в повседневной жизни, в процессе социальных отношений.

Необходимо не просто дать знания, а научить этими знаниями пользоваться на практике. Обучать физике необходимо не как набору сведений, которые нужно просто запомнить, а как инструменту познания мира. Большой объём новых учебных заданий, направленных на развитие элементов естественнонаучной грамотности, помогает понять, в каком направлении должны меняться содержание и методика образования, ориентированного на достижение современных требований к образовательным результатам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдулаева О. А. Естественно-научная грамотность. Физические системы. Тренажёр. 7-9 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций/ О.А. Абдулаева, А.В. Ляпцев; под ред. И.Ю. Алексашиной. — Москва : Просвещение, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-09-075071-4.
2. Алексашина И. Ю. Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся: учебно-методическое пособие / И. Ю. Алексашина, О. А. Абдулаева, Ю. П. Киселев. — СПб.: КАРО, 2019. — 160 с. — 978-5-9925-1413-1.
3. Белага В. В. Физика. 8 класс : учеб. для общеобразоват. организаций / В. В. Белага, И. А. Ломаченков, Ю. А. Панебратцев. — Москва : Просвещение, 2016. — 159 с. — ISBN 978-5-09-037164-3.
4. Естественно-научная грамотность : сборник эталонных заданий. Выпуск 2 : учеб. пособие / Г. С. Ковалева, О. Б. Логинова, Н. А. Авдеенко [и др] ; учеб. пособие для общеобразоват. организаций. — Москва Просвещение, 2021. — 143 с. — ISBN 978-5-09-084196-2.
5. Креативное мышление : сборник эталонных заданий. Выпуск 1 : учеб. пособие / Г. С. Ковалева, О. Б. Логинова, Н. А. Авдеенко [и др] ; учеб. пособие для общеобразоват. организаций. — Москва Просвещение, 2021. — 126 с. — ISBN 978-5-09-084196-2.
6. Лукашик В. И. Сборник задач по физике. 7 – 9 классы : учебное пособие / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова ; Просвещение. — Москва : Изд-во Просвещение, 2010. — ISBN 978-5-09-075993-9.
7. Пентин А. Ю. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA/ А. Ю. Пентин, Г. С. Ковалева, Е. И. Давыдова, Е.С. Смирнова // Вопросы образования №1. — 2018. — С. 79 – 109.
8. Пентин А. Ю. Формы использования заданий по оцениванию и формированию естественнонаучной грамотности в учебном процессе/

А.Ю. Пентин, Г.Г. Никифоров, Е.А. Никишова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – С. 177–195.

9. Перельман Я. И. Занимательная физика / Я. И. Перельман. – Москва : СЗКЭО, 2020. – 320 с. – ISBN 978-5-9603-0510-5.

10. Перышкин, А.В. Физика. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В.Перышкин. – Москва : Дрофа, 2017. – 237 с. – ISBN 978-5-358-09884-8.

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 № 1642 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие образования". – URL: <http://government.ru/docs/all/115042> (дата обращения: 17.06.2022).

12. Пурышева Н. С. Физика. 8 кл. : учебник / Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская. – Москва : Дрофа, 2016. – 287 с. – ISBN 978-5-358-15966-2.

13. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 (ред. от 21.07.2020) «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» / Собрание законодательства РФ, 2018, №20, ст. 2817, 2018, № 30, ст.4717. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 17.06.2022).

14. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт стратегии развития образования Российской академии образования»: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://instrao.ru> (дата обращения: 17.06.2022).

15. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений»: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://fipi.ru> (дата обращения: 17.06.2022).

16. Федеральный перечень учебников: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://fpu.edu.ru/> (дата обращения: 17.06.2022).

17. Физика. 8 класс : учебник в 2 ч. Ч. 1 / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина; под ред. В. А. Орлова. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 224 с. – ISBN 978-5-9963-3057-7 (Ч. 1).

18. Электронная демоверсия учебника УМК Физика. Перышкин И.М., Иванов А.И. 8 класс – URL: <https://uchitel.club/events/novyj-novoznakomyj-ucebnyk-8-klass/> (дата обращения: 17.06.2022).

ПРИЛОЖЕНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

		
<h1>СЕРТИФИКАТ</h1>		
<p>Майорова</p> <hr/>		
<p>Анна Игоревна</p> <hr/>		
<p>17 ноября 2020 года</p>		
<p>принял(а) участие в вебинаре продолжительностью 1 часа(ов)</p>		
<p>Функциональная грамотность: вызовы и эффективные практики</p>		
<p>Генеральный директор АО "Издательство "Просвещение" Д.А. Климишин</p>		



Рисунок 13 – Сертификат участия в вебинаре

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Задание «Почему у тел разная теплопроводность?»

Известно, что тела бывают в трёх агрегатных состояниях, отличающихся расстоянием между частицами в веществе. В твёрдых телах оно наименьшее, а в газах – наибольшее. Чтобы тело нагрелось, нужно, чтобы механическая энергия движения молекул перешла в тепловую: чем быстрее двигаются молекулы, тем выше температура вещества.

Поскольку в газах частицы дальше, то и нагреваться газы будут медленнее, а твёрдые тела – быстрее. Скорость нагревания вещества равна скорости потери им тепла. Многие твёрдые тела быстро принимают и так же быстро отдают тепло – у них хорошая теплопроводность. Газы же нагреваются и остывают медленно, поэтому говорят, что они обладают плохой теплопроводностью.

Это свойство газов активно используется в быту: например, при изготовлении прихваток между слоями оставляют воздух, чтобы при контакте с горячей поверхностью тепло медленнее передавалось.



Рисунок 14 – Кастрюля и прихватки

1. Почему для изготовления чайников, кастрюль и т.п. используют не пластмассы, а сплавы металлов?

2. Почему птицы не замерзают, хотя «одеты» в лёгкие перья? Приведите три примера использования человеком способности птиц и зверей поддерживать организм в тепле.

3. Вы уже знаете, что твёрдые тела нагреваются быстрее, чем тела в других агрегатных состояниях. Но теплопроводность различных твёрдых веществ не одинакова. Перед вами значения теплопроводности некоторых из них.

Таблица 2 – Теплопроводность твёрдых веществ

Вещество	Теплопроводность (Вт/м·с)	Вещество	Теплопроводность (Вт/м·с)
Алюминий	210,0	Пластмасса	0,2
Серебро	428,0	Древесина	0,15
Фарфор	1,5	Железо	74,0
Золото	313,0	Олово	67,0

Основываясь на приведенных данных, ответьте на вопросы.

Почему для изготовления тарелок используется не алюминий, а фарфор? Почему кухонные лопатки изготавливают из дерева, а не из металлов? При объяснении укажите, как назначение предмета связано с материалом изготовления

4. Расположите материалы, из которых могут быть сделаны ложки, в порядке увеличения времени, которое потребуется для их нагрева до одинаковой температуры.

Материалы: алюминий, древесина, серебро, пластмасса, железо.

5. Почему у входа в баню висят подобные объявления?

Дорогие посетители!
Перед входом в парную убедительно просим Вас снять все золотые и серебряные украшения. Вы можете их оставить в камере хранения.
Администрация

Что может произойти, если этого не сделать?

6. Почему, когда мы зажигаем спичку, то не обжигаем руку, хотя на её другом конце горит огонь?

Задание «Теплообмен у животных»

Теплообмен у животных складывается из прихода тепла (теплопродукции) и расхода тепла (теплоотдачи). Источники поступления тепловой энергии делятся на внешние и внутренние. Внешнее тепло

животное получает от более нагретых воды, воздуха, окружающих предметов, прямой солнечной радиации.

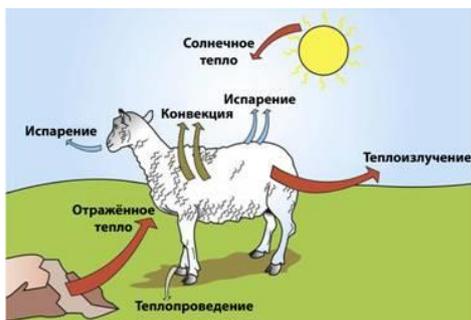


Рисунок 15 – Теплообмен у животных

Внутреннее тепло вырабатывается в ходе обмена веществ, а также при произвольном и непроизвольном сокращении мышц. Потеря тепла животным происходит следующими способами: теплопроводением, конвекцией, испарением и теплоизлучением. Теплопроводение – это отдача тепла предметам, непосредственно соприкасающимся с поверхностью тела. Чем выше теплопроводность предмета, тем сильнее он отводит тепло от тела.

Конвекция – отдача тепла прохладным жидкостям и газам, которые обтекают поверхность тела. При увеличении скорости воздушного или водного потока интенсивность конвекции возрастает. Испарение – это отдача тепла вместе с жидкостью, испаряющейся с поверхности кожи или из дыхательных путей. На жаре испарение усиливается, но высокая влажность воздуха может сильно затруднять процесс испарения. Теплоизлучение – отдача тепла в виде инфракрасного излучения.

1. Что изменится в теплообмене овцы, если усилится холодный ветер, и температура воздуха понизится до 10°C? Выберите «увеличится», «уменьшится» или «не изменится» для каждого процесса в таблице.

Таблица 3 – Изменения в теплообмене овцы при усилении ветра и понижении температуры

	Увеличится	Уменьшится	Не изменится
Потеря тепла за счёт испарения воды			
Потеря тепла за счёт конвекции			

2. Что изменится в теплообмене овцы, если при температуре воздуха 35°C влажность воздуха вырастет с 50% до 80%? Выберите «увеличится», «уменьшится» или «не изменится» для каждого процесса в таблице.

Таблица 4 – изменения в теплообмене овцы при увеличении влажности воздуха

	Увеличится	Уменьшится	Не изменится
Потеря тепла за счёт испарения воды			
Потеря тепла за счёт теплоизлучения			

3. У овец зона температурного комфорта находится в диапазоне 5–16°C. Что изменится в теплообмене у овцы при понижении температуры среды до 0°C? Выберите «увеличится», «уменьшится» или «не изменится» для каждого процесса в таблице.

Таблица 5 – изменения в теплообмене овцы при понижении температуры среды до 0°C.

	Увеличится	Уменьшится	Не изменится
Теплопродукция			
Теплоотдача			

4. У Николая в домашнем террариуме живёт уж. Однажды зимой из-за аварии в городской котельной в доме на неделю отключили отопление и горячую воду. Николай решил придумать, как защитить ужа от переохлаждения.

Соотнесите планируемые им действия со способами уменьшения теплоотдачи.

Планируемые действия:

- А) включить лампу накаливания и направить свет на ужа,
- Б) убрать террариум подальше от сквозняка,
- В) заменить пол в террариуме с металлического на деревянный.

Способы уменьшения теплоотдачи:

- 1) ослабление конвекции,
- 2) снижение теплопроводности,
- 3) усиление внешнего излучения.

Температура тела животных

Поддержание постоянной температуры тела у животного возможно только при наличии равенства между количеством теплопродукции (получением тепла) и количеством теплоотдачи (потерей тепла). Теплоотдача возрастает при понижении температуры окружающей среды и уменьшается при её повышении. Если разность температур поверхности кожи и окружающей среды становится равной нулю, теплоотдача становится невозможной.

Таблица 6 – теплоотдача животных

Животные	Температура, °С
Лошадь	37,5–38,5
Корова	37,5–39,0
Овца и коза	38,5–40,0
Свинья	38,0–40,0
Собака	37,5–39,5
Кролик	38,5–39,5
Норка	38,5–39,5
Песец	38,0–39,0
Лисица	38,0–39,0
Нутрия	36,5–38,0
Курица	40,5–42,0
Утка	41,0–43,0
Гусь	40,0–41,0
Индейка	40,0–41,5
Голубь	41,0–44,0

5. При какой температуре среды теплообмен и у лисицы, и у нутрии с окружающей средой будет равен нулю?

6. У каких теплокровных животных теплоотдача с поверхности тела будет практически отсутствовать при температуре окружающей среды 40–41 °С? Ответ поясните.

Задание «Электрический конвектор»

Настенный электрический конвектор используется для обогрева помещений.



Рисунок 16 – Конвектор

Принцип работы электрического конвектора достаточно прост. Конвектор – прибор, в котором теплопередача происходит за счёт естественного движения воздуха – конвекции: холодный воздух, вступая в контакт с электрическим нагревательным элементом, увеличивает собственную температуру, становится легче и выходит через фронтальную решётку, которая обеспечивает отличное распределение тепла по всему помещению. За счёт циркуляции воздух в пространстве комнаты очень быстро прогревается.

1. В правилах установки электрических конвекторов сказано, что их необходимо размещать на высоте 12–15 см от пола. Что произойдёт, если нарушить это правило и повесить конвектор почти вплотную к полу?

2. В конвекторе есть датчик температуры, который соединён с термостатом. При достижении температуры, заданной пользователем для термостата, датчик отключает нагреватель. Каким образом установка датчика температуры помогает экономить электроэнергию?

3. Для многих потребителей основным достоинством электрического конвектора является его коэффициент полезного действия, который достигает 95%. Объясните, что это означает с точки зрения преобразования энергии, происходящего при работе электрического конвектора.

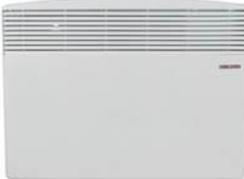
4. В правилах по использованию электрических конвекторов указано, что опасно сушить мокрые вещи, помещая их на корпус конвектора. Объясните, почему это опасно.



Рисунок 17 – Сушка мокрых вещей на корпусе конвектора

5. При выборе электрического конвектора для отопления можно пользоваться правилом: для 1 м³ помещения необходима мощность конвектора примерно 35–45 Вт. Ниже приведены характеристики четырёх электрических конвекторов.

Таблица 7 – характеристики электрических конвекторов

Модель 1	Модель 2
 <p>Термостат: электронный. Мощность обогрева: 500 Вт. Управление: механическое. Защитные функции: защита от мороза, отключение при перегреве.</p>	 <p>Диапазон регулировки 6–36 °С. Точность термостата ±0,5 °С. Мощность обогрева 2000 Вт Автоматическая защита от перегрева. Номинальное напряжение 230 В, +15% –10%. Высота 389 мм.</p>
Модель 3	Модель 4
 <p>Мощность обогрева 1000 Вт. Термостат. Количество режимов работы: 2. Отключение при перегреве. Монтаж: настенный.</p>	 <p>Количество режимов работы: 1. Мощность обогрева 1500 Вт. Отключение при перегреве, защита от влаги. Монтаж: настенный. Тип нагревательного элемента: монолитный. Габариты (Ш×В×Т): 56×40,40×9,10 см.</p>

Какую модель можно выбрать для отопления комнаты площадью 17 м²? Ответ поясните расчётами.

Задание «Теплоэлектростанции»

Среди электростанций наибольшее распространение получили тепловые электростанции (ТЭС), которые вырабатывают более 70% всей мировой электроэнергии. Различают ТЭС и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Первые вырабатывают только электрический ток, а вторые не только генерируют электричество, но и дают тепло в системы отопления и горячего водоснабжения.

Работа всех ТЭС осуществляется по общей схеме. В котел постоянно подаётся топливо, вместе с топливом поступает воздух в качестве окислителя. В процессе горения топлива выделяется теплота, нагревающая воду в паровом котле. Образуется водяной пар. Струя пара под высоким давлением и с высокой температурой попадает на лопасти паровой турбины, они вращаются и приводят во вращение ротор генератора. В процессе вращения ротора генератора вырабатывается электрический ток. Отработанный пар проходит через конденсатор, превращается в воду и охлаждается в градирне.

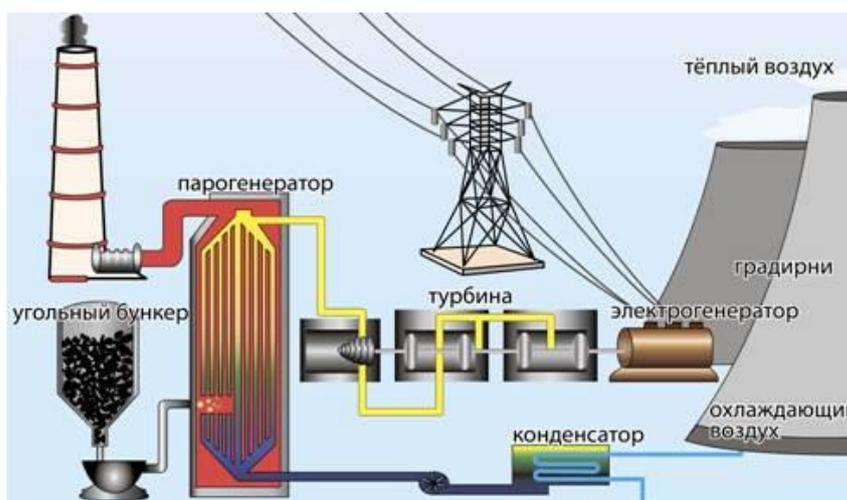


Рисунок 18 – Общая схема работы всех ТЭС

1. Коэффициент полезного действия ТЭС в среднем составляет 40%, а у ТЭЦ КПД достигает 70%. Почему при одинаковых затратах топлива КПД ТЭЦ выше, чем у ТЭС?

2. В начале 20-х годов прошлого века ТЭС, работающей на каменном угле, для производства 1 кВт·ч электроэнергии требовалось 15,4 кг угля; в 60-е годы этот показатель снизился до 3,95 кг угля. В дальнейшем, в связи с возросшими требованиями к экологии производства, на станциях установили газоочистители, уловители пыли и золы, и затраты угля выросли до 4,6 кг за 1 кВт·ч электроэнергии. Почему установка дополнительного оборудования увеличила расход топлива?

3. В процессе выработки электроэнергии на ТЭС происходят преобразования одних видов энергии в другие. Установите последовательность преобразования видов энергии при работе ТЭС.

- 1) кинетическая энергия вращения турбины и ротора генератора,
- 2) тепловая энергия сгорания топлива,
- 3) внутренняя энергия воды и водяного пара,
- 4) электрическая энергия, вырабатываемая генератором,
- 5) кинетическая энергия водяного пара.

4. У ТЭС, как и у любых других электростанций, есть недостатки и преимущества. Выберите среди предложенных утверждений те, которые демонстрируют экологические недостатки работы ТЭС.

1) Выделяют в атмосферу продукты сгорания: сернистые и азотистые соединения, углекислый газ.

2) ТЭС занимают небольшие территории и могут строиться в любом месте.

3) Электроэнергия производится постоянно и зависит только от поставки топлива.

4) В ближайшие водоёмы, как правило, сбрасывается тёплая вода, повышающая температуру воды водоёма.

5) Потребляют большое количество невозобновляемых природных ресурсов.

6) Производство электроэнергии не зависит от условий окружающей среды.

5. В таблице приведены данные об удельной теплоте сгорания различных видов топлива, используемого в ТЭС, и его стоимости.

Таблица 8 – удельная теплота сгорания топлива

Вид топлива	Удельная теплота сгорания, Дж/кг	Стоимость за 1 т, руб.
Дизельное топливо	$4,2 \cdot 10^7$	38000
Каменный уголь	$2,9 \cdot 10^7$	12000
Природный газ	$4,5 \cdot 10^7$	21000 (сжиженный)
Торф в брикетах	$1,4 \cdot 10^7$	8800

В XX в. некоторые ТЭС работали на торфе, однако в настоящее время этот ресурс практически не используется. Установки на дизельном топливе применяются, как правило, для удалённых районов, где не требуются значительные объёмы электроэнергии.

Чем объясняются такие особенности использования торфа и дизельного топлива?

Задание «Сухой лёд»

Сухой лёд – так называют углекислый газ в кристаллическом состоянии. Его вырабатывают на специальных концентраторах, в результате чего он приобретает сходство со льдом. Особенность сухого льда в том, что он быстро испаряется и сразу превращается в обычный углекислый газ, минуя жидкое состояние.

Сухой лёд используется главным образом в пищевой промышленности: для шоковой заморозки продуктов, их охлаждения и транспортировки. Также его применяют в научно-исследовательской деятельности, например, при испытаниях и сборке некоторых агрегатов в машиностроении. Кроме того, сухой лёд часто становится атрибутом химических шоу, так как от него исходит эффектная пелена тумана.



Рисунок 19 – Сухой лёд

1. Почему кристаллическую форму углекислого газа называют именно «сухим» льдом? В чём его отличие от обычного льда – кристаллической воды?

2. Сухой лёд используют для охлаждения и транспортировки пищевых продуктов. Температура сухого льда обычно составляет $-78,33$ °С. В быту сухой лёд можно использовать с такой же целью. Для этого надо насыпать немного гранул сухого льда в термос или контейнер с двойными стенками, сверху насыпать обыкновенный лёд, затем положить пищевые продукты или напитки. Продукты могут храниться таким образом от 5 до 7 дней.

1) Объясните, зачем поверх гранул сухого льда необходимо поместить кусочки обычного льда?

2) Какой лёд – «сухой» или обычный – «исчезнет» в термосе первым? Поясните, почему.

3. Сухой лёд считается безвредным для человеческого организма веществом. Но если при таянии большого количества сухого льда комната заполняется углекислым газом, то люди могут сначала почувствовать головокружение, а затем начать задыхаться и терять сознание.

Объясните, почему человек может потерять сознание при повышенном содержании углекислого газа в помещении?

4. Выберите все верные утверждения о свойствах и применении углекислого газа.

1) При повышении температуры воды растворимость в ней углекислого газа увеличивается.

2) Углекислый газ может скапливаться в шахтах и колодцах, так как он тяжелее воздуха.

3) Углекислотные огнетушители можно применять для тушения горячей электропроводки.

4) Повышенная концентрация углекислого газа приводит к отравлению организма, так как этот газ является токсичным для человека.

5) Газированная вода имеет кислый вкус за счёт растворённого в ней углекислого газа.

5. При концентрации в воздухе углекислого газа более 3% по объёму ситуация становится опасной для человека. Состав воздуха, который не содержит вредных примесей и безопасен для человека, представлен в таблице 9:

Таблица 9 – состав воздуха

	Газ	Содержание, %
1	Азот	78,09
2	Кислород	20,95
3	Углекислый газ	0,03
4	Аргон, неон, гелий и др.	0,93

Будет ли концентрация углекислого газа опасной для человека, если в закрытом помещении площадью 20 м² и высотой 2,5 м испарить 2 кг сухого льда? Ответ подтвердите расчётами.

Задание «Заряжаем смартфон своей энергией»

Саша собрался в длительный туристический поход. Он знает, что все любители длительного отдыха на природе не раз сталкивались с ситуацией, когда мобильный смартфон (или телефон) разряжается в самый неподходящий момент, внешний портативный аккумулятор (power bank) тоже имеет ограниченную ёмкость, а источники для новой подзарядки встречаются не всегда и не везде. Саша решил исследовать проблему зарядного устройства, которое может работать без внешних электрических

источников питания и использует для подзарядки смартфона свободную энергию, которую вырабатывает сам человек.

Задание 1. Прежде всего Саша решил выбрать варианты генерирования энергии человеком, наиболее для разработки самозаряжающегося смартфона. Выберите верные/неверные утверждения и поясните свой выбор.

Таблица 10 – выбор верных/неверных утверждений

Преобразование кинетической энергии, получаемой при движении владельца устройства (например, при ходьбе, беге или кручении зарядного устройства на пальце).	Верно/неверно
Конвертирование звуковых волн, производимых пользователем, в энергию, необходимую для работы устройства.	Верно/неверно
Использование принципа динамо-машины, т.е. преобразование механической энергии в электрическую путём вращения или нажатия рукоятки.	Верно/неверно
Преобразование тепловой энергии человеческого тепла.	Верно/неверно

Задание 2. Для выбора зарядного устройства, которое может работать без внешних электрических источников питания, Саша решил оценить, сколько энергии при разных режимах потребляется смартфоном. Анализ интернет-источников показал, что данные сильно различаются в зависимости от модели смартфона. Саша усреднил данные и записал их в таблице 11:

Таблица 11 – количество потребляемой энергии смартфоном при разных режимах

Напряжение, которое обеспечивает устройство зарядки	5 В
Ток зарядки (может различаться в зависимости от модели смартфона и зарядного устройства; приведено среднее значение)	1 А
Дисплей (в зависимости от настройки)	0,1 – 0,5 Вт
При исходящем звонке	2 Вт (В самом начале, при разговоре мощность понижается)
Работа GPS (навигация)	0,15 Вт

Оцените, сколько потребуется энергии для обеспечения работы смартфона в режиме навигации.

Задание 3. Саша решил оценить, хватит ли усилий кисти руки для того, чтобы обеспечить работу смартфона при преобразовании механической энергии в электрическую путём нажатия на рукоятку. Подобные фонарики известны уже давно.

Юный исследователь произвёл расчёт работы, которую он может совершить при одном нажатии рукоятки, и получил результат в диапазоне 1,8-2,5 Дж. Он решил, что, чтобы не сильно уставать, ему нужно выполнять примерно два нажатия в секунду.

Какую мощность может развивать Саша, заряжая смартфон таким образом? Исходя из полученных данных, сделайте обоснованный вывод о том, сможет ли данный способ подзарядки обеспечивать работу его смартфона.

Подсказка: учтите, что в реальном устройстве КПД меньше 100%, для оценки следует взять 80%