

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

Голубцова Ксения Сергеевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Задания окружной олимпиады школьников по естественнонаучной
грамотности учебно-педагогического округа Енисейской Сибири

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
доцент, кандидат технических наук
С.В. Бутаков

16.05.2024

(дата, подпись)

Обучающийся
К.С. Голубцова

08.05.2024

(дата, подпись)

Дата защиты 20.06.2024

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические аспекты организации олимпиады по естественно-научной грамотности	5
1.1 Формирование и оценка естественнонаучной грамотности.....	5
1.2 Предметные олимпиады школьников.....	10
1.3 Олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности.....	15
Глава 2. Задания олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности	18
2.1 Анализ существующих заданий по естественнонаучной грамотности .	18
2.2 Разработка заданий окружной олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности учебно-педагогического округа Енисейской Сибири	26
2.3 Апробация разработанных комплектов заданий окружной олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности	34
Заключение	38
Список использованных источников	39
Приложения.....	44

ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых важных поставленных задач президентом России в образовании является обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования. Пятнадцатилетние российские школьники принимали участие в международном исследовании *PISA-2018*. Результаты показали, что уровень развития естественнонаучной грамотности у современных школьников не высокий [1]. Естественнонаучная грамотность считается главной целью естественнонаучного образования в школах многих стран мира и демонстрирует умения школьников использовать свои знания в области естественных наук в реальных жизненных ситуациях. Поэтому формирование естественнонаучной грамотности у школьников – одна из самых важных задач системы образования.

Цель исследования: разработка и апробация комплексных заданий окружной олимпиады по естественнонаучной грамотности для школьников.

Объект исследования: процесс организации предметных олимпиад школьников.

Предмет исследования: олимпиадные задания по естественнонаучной грамотности.

Гипотеза исследования: разработанный пакет заданий олимпиады по естественнонаучной грамотности школьников позволит выявить талантливых школьников в области естественных наук.

Задачи исследования:

1. Изучить специфику организации олимпиад для школьников.
2. Выполнить анализ существующих заданий по естественнонаучной грамотности и выявить их особенности.
3. Разработать задания окружной олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности для параллелей 9 -11 классов.

4. Провести апробацию разработанных заданий.

Основные результаты работы были доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» (22 мая 2024 г., г. Красноярск) и опубликованы в сборнике материалов этой конференции, индексируемом в российской информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ.

Выпускная квалификационная работа выполнена с использованием ресурсов лаборатории практической астрономии Технопарка универсальных педагогических компетенций им. М.И. Шиловой КГПУ им. В.П. Астафьева.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОЛИМПИАДЫ ПО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

1.1 Формирование и оценка естественнонаучной грамотности

Формирование естественнонаучной грамотности учащихся – это новая сфера деятельности педагогов общего образования. Оно тесно связано с улучшением отечественного школьного образования в рамках компетентностного подхода в обучении и концепции функциональной грамотности учеников [2].

Ключевые аспекты функциональной грамотности включают умения решать различные задачи, применяя соответствующие знания, умения и компетенции.

Функциональная грамотность выражается в практической деятельности учащихся, а определение степени ее сформированности возможно через анализ определенных моделей поведения и действий, которые могут быть применены учениками в реальных жизненных обстоятельствах [3].

На ряду с математической, читательской, финансовой грамотностью, креативным мышлением и глобальными компетенциями – естественнонаучная грамотность, является основной частью функциональной грамотности [28].

PISA (Programme for International Student Assessment, Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся) – международное исследование математической, читательской и естественнонаучной грамотности 15-летних учащихся, которое проводится с 2000 года Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Известно, что PISA проводится с периодичностью раз в три года. Благодаря проведению данного исследования удастся оценить не только уровень грамотности учащихся, но и изменение контекстных параметров национальных систем образования в целом. Исследование PISA акцентирует

особое внимание на оценке практических способностей учеников и их умении использовать академические знания в реальной жизни, в отличие от других международных исследований (TIMSS и PIRLS), которые концентрируются только на уровне академических знаний, определенных учебными программами. Считается, что результаты PISA связаны с экономическим и социальным развитием страны, поэтому в образовательной политике многих государств этим данным придают большое значение [14].

Таблица 1. Места России в исследовании PISA

	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Математика	21–25 из 32	29–31 из 40	32–36 из 57	38–39 из 65	31–39 из 65	22–24 из 70	27–35 из 70
Естествознание	26–29 из 32	20–30 из 40	33–38 из 57	38–40 из 65	34–38 из 65	30–34 из 70	30–37 из 70
Чтение	27–29 из 32	32–34 из 40	37–40 из 57	41–43 из 65	38–42 из 65	19–30 из 70	26–36 из 70

На протяжении нескольких исследований PISA Россия не продемонстрировала существенного прогресса в области естественнонаучной грамотности школьников, в отличие, например, от математической и читательской грамотности, что видно из Таблицы 1.

Анализ результатов российских школьников позволил определить список действий и операций, которые составляли содержание заданий PISA и отражали суть понятия «качество образования». В ходе исследования было обнаружено, что при столкновении с нестандартными задачами ученики либо пытаются применить известные им методы, либо вовсе не выполняют данное задания. Ученики сталкиваются с трудностями при использовании личного опыта или знаний из других областей. Зачастую они испытывают трудности при работе со сложной информацией, представленной в разных форматах (текстовом, графическом, знаковом). Эти трудности являются результатом того, что предметные методы обучения сосредоточены на определенных типах

заданий и материалов, характерных для отечественной образовательной практики [29, 30].

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что методики преподавания и учебные умения, применяемые в российских школах, не соответствует, требованиям измеряемым тестом PISA [13]. Следовательно, перед российским образованием стоит задача повысить уровень естественнонаучной грамотности у школьников и модернизировать содержание и методы обучения в области естественнонаучного образования. Это необходимо для развития функционально грамотных людей, способных участвовать в аргументированных обсуждениях проблем, связанных с естественными науками. Решение этой задачи стало максимально актуальным, на основании указа Президента Российской Федерации от мая 2018 года, где говорится о необходимости достижения нашей страной позиции в десятке лучших стран мира по уровню образования к 2024 году [22].

Проект по систематическому мониторингу развития естественнонаучной грамотности, являющейся одним из ключевых аспектов функциональной грамотности, нацелен на улучшение уровня естественнонаучной грамотности российских учеников [25]. Первый этап проекта стартовал в конце 2018 года. Он был посвящен разработке и апробации заданий по естественнонаучной грамотности для учеников 5–7 классов. Данный возрастной диапазон был выбран по причине того, что пятиклассники 2019 года в 2024 году станут пятнадцатилетними учащимися, которые смогут принять участие в исследовании PISA-2024. В 2024 году приоритетным направлением будет естественнонаучная грамотность. Результаты исследований в этой области позволят оценить эффективность данной программы [24].

Задача проекта заключается в создании образцов и основы для банка учебных заданий практико-ориентированного характера, что должно привести к увеличению количества таких заданий в УМК естественнонаучных

предметов и измерительных материалах Государственной итоговой аттестации [26].

Характер заданий для оценивания естественнонаучной грамотности российских школьников в рамках национального мониторинга основан на материалах международного исследования PISA. Естественнонаучная грамотность (ЕНГ), согласно определению, используемому в PISA, – это способность человека занимать активную гражданскую позицию по общественно значимым вопросам, связанным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественнонаучными идеями [4].

В процессе обучения школа должна развивать у учеников не только предметные знания, но и умение применять их в реальных ситуациях. Естественнонаучные знания формируются при изучении таких предметов, как биология, физика, география, астрономия и химия.

Естественнонаучно грамотный человек стремится участвовать в обсуждении проблем, которые относятся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественнонаучного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов [23].

Таким образом, естественнонаучная грамотность показывает умение человека использовать свои естественнонаучные знания и навыки в реальных жизненных ситуациях, связанных с практическими применениями. Формирование естественнонаучной грамотности у учеников основывается на следующих аспектах:

1. интерес к науке и технологии. Важным фактором является заинтересованность учащихся в изучении науки и технологии. Чтобы этого достичь нужно использовать интерактивные методы обучения, проводить

эксперименты и демонстрации, а также показывать практические применения научных знаний;

2. построение научных моделей и гипотез. Учащиеся должны быть способны создавать научные модели и гипотезы, основываясь на уже имеющихся знаниях. Это способствует развитию критического мышления и умения анализировать информацию;

3. проведение экспериментов. Школьники должны уметь без чьей-либо помощи проводить эксперименты и описывать полученные результаты. Это поможет им лучше понимать принцип работы приборов и устройств;

4. использование современных технологий. Учащиеся должны уметь применять современные технологии для изучения науки, с помощью использования компьютерных программ для моделирования научных процессов или интернет-ресурсов для поиска информации;

5. применение научных знаний в реальной жизни. Чтобы решать практические задачи, учащиеся должны уметь пользоваться научными знаниями в повседневной жизни;

6. сотрудничество и обмен опытом. Учащиеся должны иметь возможность взаимодействовать с другими учениками и педагогами. Это позволит им лучше изучить предмет и усовершенствовать свои навыки и умения;

7. развитие креативного мышления. Учащиеся должны креативно подходить к изучению науки и технологий, генерировать новые идеи и искать выходы из сложных ситуаций;

8. поддержка от учителей и родителей. Учителя и родители должны поддерживать интерес детей к науке, помогать им изучать эти предметы и отмечать их успехи.

Для того, чтобы успешно развивать у учеников навыки естественнонаучной грамотности в рамках современного образовательного процесса, учителю нужно применять самые актуальные инструменты, подходы и методики обучения, которые позволят эффективно формировать

общую функциональную грамотность в целом и естественнонаучную грамотность, в частности. [6].

1.2 Предметные олимпиады школьников

Возникновение Всероссийских предметных олимпиад школьников в их современной форме связано с обретением Россией суверенитета после распада СССР в 1991 году. Однако история олимпиадного движения в стране началась гораздо раньше. Еще в XIX веке «Олимпиады для учащейся молодёжи» проводились Астрономическим обществом Российской империи.

В 30-х годах XX века были организованы первые предметные олимпиады для школьников, цель которых заключалась в распространении научных знаний, развитии интереса к исследовательской деятельности и подготовке молодежи к поступлению в высшие учебные заведения. С 1934 по 1935 год в таких городах, как Ленинград, Москва, Тбилиси и Киев состоялись городские математические соревнования для математиков. В 1938–1939 годах прошли первые олимпиады по химии в Москве и Ленинграде, основной формой которых было заочное участие. В 1938 году была организована первая физическая олимпиада в СССР на физическом факультете МГУ, после чего она стала проводится на городском уровне.

В Великую Отечественную войну развитие олимпиад было прервано. В 1944 году с инициативой провести первую городскую олимпиаду предложил химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова. Московские математики, несмотря на то, что находились в эвакуации, проводили олимпиады в Казани и Ашхабаде.

В конце 1950-х годов появилась идея привлечь к этому процессу учеников по всей стране, потому что интерес к науке, особенно к физике и математике, возрос из-за первых полетов в космос и быстрого развития вычислительной техники.

Изучение истории развития олимпиадного движения в России позволяет нам понять, как изменялись образовательные приоритеты в нашей стране. Какие предметы и в какое время считались базовыми, а какие

второстепенными, какие новые дисциплины активно внедрялись, а какие утрачивали свое значение и какие факторы могли влиять на эти изменения. История олимпиадного движения демонстрирует изменение подходов к формированию учебной программы в средних общеобразовательных учреждениях, которое происходило в прошлом веке и продолжается до сих пор.

Помимо олимпиад возникают новые методы работы с учениками:

- заочные соревнования по решению задач;
- специализированные классы по углубленному изучению точных наук (таких как физика, математика и химия,);
- физико-математические школы-интернаты при университетах.

В 1963 году такие школы были открыты в Москве, Ленинграде, Новосибирске и Киеве. Для участников олимпиад были организованы Летние физико-математические школы.

В связи с популярностью Олимпиад и стремительным техническим развитием СССР началась существенная усовершенствование учебников математики и физики для массовых школ. Одной из главных задач школьного образования стала подготовка будущих талантливых ученых и инженеров [7]. История олимпиадного движения показывает, как менялись подходы к формированию учебной программы в средней школе в прошлом веке и в настоящее время:

- в рамках образовательной парадигмы, которая рассматривает содержание образования как педагогически адаптированные основы наук с акцентом на приобщение учеников к научным знаниям и производственным процессам, а не на формирование навыков самостоятельной жизни в обществе. В середине XX века наблюдался подъём олимпиад по математике, физике, химии и астрономии. В этот период Советский Союз активно развивал свою промышленную базу и осваивал космическое пространство, поэтому стране требовались квалифицированные инженеры и специалисты в области естественных наук;

- в 70-е годы акцент был сделан на признании значимости знаний, умений и навыков (ЗУН) для школьников, что привело к конструктивно-деятельностный подход в образовании. Олимпиады по математике, физике и химии стали традиционными и заняли ведущие позиции в системе образования. На тот момент в стране происходила научно-техническая революция, и поэтому требовались специалисты в различных областях, включая естественные науки. В этот период к традиционным олимпиадам постепенно добавились олимпиады по таким предметам, как биология и география;

- современная педагогическая модель рассматривает среднее образование с точки зрения роли школы в развитии личности учащихся. Основная задача школы заключается в том, чтобы помочь ученику усвоить социально адаптированный педагогический опыт человечества и культуру во всем её разнообразии. Учащийся должен получить не только готовые знания и опыт выполнения действий по образцу, но и опыт творческой деятельности, а также ценностные отношения личного характера. Предметные олимпиады проводятся по отдельным дисциплинам и в них могут принять участие студенты любых направлений подготовки и специальностей, учебными планами которых предусмотрено изучение данных дисциплин. Большинство гуманитарных олимпиад, таких как олимпиады по литературе, истории, обществознанию, иностранному языку и праву, появились в конце XX века.

Из-за ухудшения экологической ситуации, вызванное интенсивным развитием промышленности прошлых лет, была создана и стала популярной экологическая олимпиада. В связи с высоким уровнем развития информационных технологий в современном обществе появилась возможность создания и развития олимпиады по информатике.

В результате перехода России к рыночной экономике появились олимпиады по экономике и основам предпринимательства. Также стали проводится олимпиады по технологии и политехническая олимпиада [9].

Олимпиады – это интеллектуальные соревнования между обучающимися, предназначенные для развития ума и поиска талантливых детей в различных областях. Существует несколько видов олимпиад:

1. наиболее распространённый и знакомый всем – предметный. На нём школьники демонстрируют свои знания и навыки в определённой дисциплине или нескольких. В настоящее время Всероссийская олимпиада школьников проводится ежегодно по 24 предметам;

2. профильные олимпиады предназначены для студентов или старшеклассников, выбравших определённые направления обучения, такие как экономика, журналистика, менеджмент и другие;

3. проектные олимпиады предполагают представление индивидуальных или групповых проектов, а не ответы на вопросы;

4. познавательные олимпиады проходят в интересной форме и проверяют способности решать нестандартные задачи [8];

5. метапредметные олимпиады ориентированы на оценивание уровня метапредметных знаний и умений.

Предметные олимпиады для школьников являются соревнованиями, нацеленными на выявление и поддержку талантливых учеников в определенных областях знаний. Они помогают стимулировать интерес школьников к науке, математике, литературе, искусству и другим предметам, а также развивают их интеллектуальные способности.

В профильных олимпиадах обычно участвуют студенты или старшеклассники, обучающиеся по конкретному профилю подготовки, поскольку задания этих олимпиад являются узкоспециализированными и охватывают разделы специальных и профильных дисциплин. В отличие от профильных олимпиад, олимпиады по направлению подготовки или специальности являются более универсальными, так как профили отдельных направлений могут значительно различаться [16]. Основной целью профильной олимпиады является проверка и демонстрация уровня знаний,

навыков и способностей участников в определенной области знаний или предмете.

Проектная олимпиада – это олимпиада, на которой школьные проекты оцениваются по тем же стандартам, что и профессиональные проекты, выполняемые опытными специалистами. Цель проектной деятельности – решить актуальную проблему, поэтому проект начинается с анализа ситуации, определения проблемы и поиска наиболее эффективных методов и технологий для её решения.

Проектные олимпиады полезны для студентов и школьников, потому что они дают возможность применить знания на практике, улучшить навыки работы в команде, аналитического мышления и представления результатов исследований. Эти мероприятия также способствуют повышению конкурентоспособности, стимулируют интерес к образованию и помогают выбрать будущую профессию.

Познавательные олимпиады – это соревнования, на которых участники показывают свои знания и умения в различных областях науки, техники, гуманитарных и естественных наук. Их цель – пробудить интерес к учёбе, развить интеллект, стимулировать саморазвитие и самосовершенствование. Познавательные олимпиады имеют большое значение, так как они содействуют развитию участников, помогают им реализовать свой потенциал, улучшить знания и навыки, а также могут послужить стимулом для продолжения образования и карьерного роста. Эти соревнования также способствуют обмену опытом между участниками и распространению научных знаний среди широкой аудитории.

Метапредметная олимпиада – это инновационный формат олимпиады, представляющий собой интеллектуальное и творческое соревнование, цель которого – определить метапредметные навыки и знания учащихся, а также развить и расширить их в рамках нескольких учебных дисциплин. Эта олимпиада направлена на оценку уровня сформированности метапредметных результатов учащихся. Кроме того, она создает возможности для развития

индивидуальных способностей учеников через создание собственных интеллектуальных продуктов и раскрытие их потенциала. Достижение обозначенной цели связано с решением следующих задач:

- повышение мотивации и познавательного интереса учащихся при изучении различных предметных областей;
- осуществление независимой диагностики результатов обучения учащихся по ФГОС;
- развитие и стимулирование метапредметного подхода в обучении учащихся;
- осуществление независимой оценки качества результатов обучения учащихся по ФГОС [15].

1.3 Олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности

В 2020 году Глазовский педагогический институт им. В.Г. Короленко провел дистанционную олимпиаду по естественнонаучной грамотности для старшеклассников. Которая дала возможность получить дополнительные баллы при поступлении на профили подготовки информатики, физики и математики. Задания были предназначены для проверки знаний и аналитических способностей учащихся, а также их умения работать с информацией, рассуждать и делать выводы о математических, физических явлениях и IT-процессах [18].

Олимпиады по естественнонаучной грамотности среди Российских школьников стали проводить относительно недавно. С 2000 года уровень грамотности школьников определялся по результатам исследования PISA. Но с 2022 года исследования PISA больше не проводится в России из-за решения Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), под эгидой которой и проводилось исследование.

«Российская система школьного образования является самодостаточной и может функционировать, и развиваться без участия в сравнительных международных исследованиях, – заявили в Рособрнадзоре. – К тому же за

время участия в совместных с ОЭСР исследованиях накоплен большой опыт, который, безусловно, пойдёт на пользу отечественному образованию» [17].

После этого в нашей стране было проведено две Всероссийские олимпиады по естественнонаучной грамотности. I олимпиада по естественнонаучной грамотности состоялась в 2022 году и была направлена для школьников, которые осваивают общеобразовательные программы естественнонаучной направленности. Олимпиада была организована Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей». Целью этой олимпиады было – выявление уровня естественнонаучной грамотности обучающихся, осваивающих дополнительные общеобразовательные программы естественнонаучной направленности. Задачи олимпиады заключались в следующем:

- повышение мотивации обучающихся по дополнительным общеобразовательным программам естественнонаучной направленности к изучению генетики и освоению генетических технологий;

- популяризация эколого-биологического направления естественнонаучной направленности дополнительного образования среди детей Российской Федерации;

- проверка естественнонаучных знаний учащихся, осваивающих дополнительные общеобразовательные программы естественнонаучной направленности [19].

II Всероссийская олимпиада по естественнонаучной грамотности проходила в 2023 году. Организатором Олимпиады был так же ФГБОУ ДО. Олимпиада проводилась не только среди старшеклассников, а для всех школьных возрастов:

- 7-10 лет (1-4 класс);
- 11-13 лет (5-8 класс);
- 14-18 лет (9-11 класс).

Олимпиады по естественнонаучной грамотности включают разнообразные темы, связанные с естественными науками. Участники проверяются на знание основ науки, способность решать задачи, проводить эксперименты и анализировать информацию. Такие олимпиады способствуют повышению интереса учеников к науке, развивают критическое мышление и исследовательские навыки.

ГЛАВА 2. ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ

2.1 Анализ существующих заданий по естественнонаучной грамотности

Создание заданий по естественнонаучной грамотности – творческий процесс. Из определения следуют требования к заданиям по оцениванию ЕНГ. Важно, чтобы они были основаны на реальных жизненных ситуациях и проверяли компетенции, которые перечислены ниже. Чтобы найти проблемную ситуацию, на которой будет основано задание, следует внимательно изучить окружающую обстановку. Эта ситуация может быть совсем рядом. Блок заданий представляет собой проблемную ситуацию с вопросами к ней [5]. В наиболее общем виде модель задания по естественнонаучной грамотности можно представить в виде схемы:



Рис. 1. Схема заданий по естественнонаучной грамотности

При этом каждое задание характеризуется параметрами, смысл которых подробно раскрывается ниже.

Компетенции и умения

Три ключевые составляющие ЕНГ включают в себя определенные навыки, которые могут быть оценены в процессе выполнения задания.

Таблица 2 содержит умения, раскрывающие каждую из этих ключевых компетенций, а также краткое описание учебных заданий, используемых для формирования или проверки соответствующих навыков.

Таблица 2. Кодификатор умений и компетенций, характеризующих естественнонаучную грамотность обучающихся

	Оцениваемые компетенции, умения	Характеристика учебного задания, направленного на формирование/оценку умения
1	Компетенция: научное объяснение явлений	
1.1	Применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления	В данной ситуации рассматривается процесс, который можно объяснить с использованием программного материала.
1.2	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления	Распознавать, использовать и создавать объяснительные модели и представления
1.3	Делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления	Предлагается на основе понимания механизма (или причин) явления или процесса обосновать дальнейшее развитие событий.
1.4	Объяснять принцип действия технического устройства или технологии	Предлагается объяснить, на каких научных знаниях основана работа описанного технического устройства или технологии.
2	Компетенция: понимание особенностей естественнонаучного исследования	
2.1	Распознавать и формулировать цель данного исследования	По краткому описанию хода исследования или действий исследователей предлагается четко сформулировать его цель.
2.2	Предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса	По описанию проблемы предлагается: - определить или оценить экспериментальный способ ее решения, и/или - описать краткий план данного исследования.
2.3	Выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки	Предлагается не просто сформулировать гипотезы, объясняющие описанное явление, но и обязательно предложить возможные способы их проверки. Набор гипотез может предлагаться в самом

		задании, тогда ученик должен предложить только способы проверки.
2.4	Описывать и оценивать способы, которые используют учёные, чтобы обеспечить надёжность данных и достоверность объяснений	Предлагается охарактеризовать назначение того или иного элемента исследования, повышающего надёжность результата (контрольная группа, контрольный образец, большая статистика и др.). Или: предлагается выбрать более надёжную стратегию исследования вопроса.
3	Компетенция: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	
3.1	Анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы	Предлагается формулировать выводы на основе интерпретации данных, представленных в различных формах: графики, таблицы, диаграммы, фотографии, географические карты, словесный текст. Данные могут быть представлены и в сочетании форм.
3.2	Преобразовывать одну форму представления данных в другую	Предлагается преобразовать одну форму представления научной информации в другую, например: словесную в схематический рисунок, табличную форму в график или диаграмму и т.д.
3.3	Распознавать допущения, доказательства и рассуждения в научных текстах	Предлагается выявлять и формулировать допущения, на которых строится то или иное научное рассуждение, а также характеризовать сами типы научного текста: доказательство, рассуждение, допущение.
3.4	Оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников	Предлагается оценить с научной точки зрения корректность и убедительность утверждений, содержащихся в различных источниках, например, научно-популярных текстах, сообщениях СМИ, высказываниях людей.

Таблица 2 показывает, что компетенции в области естественнонаучной грамотности полностью удовлетворяют требованиям федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО). Эти компетенции включают навыки анализа и оценки информации, применения научного подхода к решению задач, работы с

различными источниками информации, формулирования гипотез и проверки их на практике, а также коммуникации и командной работы [31].

Согласно А.Ю. Пентина, каждая компетенция в области естественнонаучной грамотности состоит из набора конкретных умений, которые определяют успешность выполнения заданий [10].

Таким образом, использование компетентностно-ориентированного подхода в развитии естественнонаучной грамотности помогает формировать у учащихся необходимые навыки, знания и умения для решения практических задач. В рамках этого подхода учащиеся активно вовлечены в образовательный процесс. Они выполняют задания, работают в группах, анализируют свои ошибки и берут на себя ответственность за свой прогресс.

Типы научного знания

– Содержательное знание – это знание о научном содержании в таких областях, как «Физические системы», «Живые системы» и «Науки о Земле и Вселенной».

– Процедурное знание – это знание разнообразных методов, применяемых для получения научных знаний, а также знание стандартных исследовательских процедур.

Содержательные области можно связать с предметными знаниями. «Физические системы» включают в себя материалы физики и химии, «Живые системы» относятся к биологии, «Науки о Земле и Вселенной» охватывают географию, геологию и астрономию. Задания по естественнонаучной грамотности в исследовании PISA, носят в основном межпредметный характер.

Процедурное знание применимо ко всем естественнонаучным предметам, что позволяет рассматривать их как единую группу и говорить о естественнонаучной грамотности, а не о предметной.

Контекст задачи может быть основан на реальном происшествии или смоделированной ситуации, которая может возникнуть.

Во время разработки контекстных задач необходимо придерживаться следующих принципов:

1. Принцип доступности подразумевает, что задания должны быть составлены таким образом, чтобы их решение не требовало дополнительных знаний или навыков, выходящих за рамки учебной программы. Оценка уровня освоения материала и развития ключевых компетенций учеников должна основываться на знаниях, предусмотренных образовательным стандартом. Это помогает определить, насколько ученики хорошо усвоили материал и способны применять полученные знания на практике.

2. Принцип актуальности предполагает использование актуальных материалов, таких как средства массовой информации и научно-популярная литература, для освоения учебных предметов. Обращение к новостям науки и анализу текущих событий позволяет избегать искусственно созданных заданий и стимулирует мотивацию при их выполнении.

3. Принцип учёта возрастных особенностей учащихся означает, что обучение должно соответствовать уровню развития и интересам ребёнка. Задание должно быть интересным и актуальным для школьника, опираться на его личный опыт, а не содержать надуманные ситуации [11].

Контексты

Контекст – тематическая сфера, в рамках которой рассматривается проблемная ситуация, описанная в задании. В исследовании PISA ситуации группируются по следующим контекстам:

- здоровье;
- природные ресурсы;
- окружающая среда;
- опасности и риски;
- связь науки и технологий [21].

Каждая ситуация рассматривается на одном из трех уровней:

- личностный (связан с учащимся и его окружением, включая семью и друзей);

- местный (связан с проблемами конкретной местности или страны);
- глобальный (рассматриваются явления, происходящие в разных уголках мира, и их влияние на учащихся и общество в целом).

Контекст является ключевым элементом для определения учебной задачи как задания на развитие естественнонаучной грамотности. Наличие контекста, в котором представлена проблемная ситуация, позволяет понять, для чего могут потребоваться естественнонаучные знания. Отсутствие контекста делает вопрос о необходимости приложения усилий к решению таких задач неясным, что обесценивает обучение для многих учащихся [27].

Познавательные уровни

Уровень сложности заданий в рамках оценки естественнонаучной грамотности определяется сочетанием трёх элементов:

- Сложность познавательных действий, которые необходимо применить чтобы выполнить задания.
- Объём и сложность знаний (содержательных или методологических), привлекаемых для выполнения задания.
- Характер контекста, используемого в задании.

Уровень сложности задания представляет собой комплексную характеристику, которая складывается из экспертных оценок и результатов выполнения задания учениками. В рамках международного исследования PISA задания делятся на три уровня сложности:

- легкий – выполнение одношаговой процедуры (задание с выбором ответа);
- средний – подразумевает объяснять или описывать явления, выбирать соответствующие процедуры, предполагающие два шага или более, интерпретировать данные в виде таблиц или графиков.;
- высокий – анализировать сложную информацию или данные, обобщать или оценивать доказательства, обосновывать, формулировать выводы [12].

Задания, представленные на I и II Всероссийской олимпиаде по естественнонаучной грамотности, в основном были ориентированы на биологическое и экологическое дополнительное образование [19,20]. Эти задания включали краткий выбор ответа, что больше напоминало тестирование. Ведь главным отличием олимпиады по естественнонаучной грамотности от предметной олимпиады являются ответы, которые не всегда могут быть однозначными. В каждой олимпиаде было 5 тем: «Изучение и сохранение биоразнообразия», «Экологический мониторинг», «Лесное дело», «Агротехнологии», «Генетика и генетические технологии», в которых содержались разные задания. Более подробно ниже приведено задание II Всероссийской олимпиады по ЕНГ «Изучение и сохранение биоразнообразия». Эти задания проводились среди обучающихся 9-11 классов.

В задании на рис. 2 учащиеся должны выбрать несколько правильных ответов и сделать вывод, между какими дятлами более вероятна конкуренция. Здесь проверяется одно из умений, входящих в группу «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов».

Изучение и сохранение биоразнообразия

Выберите правильные ответы

1) Прочитайте описания экологии некоторых видов дятлов, обитающих в наших лесах, и сделайте вывод, между какими двумя видами конкуренция наиболее вероятна.

А) Трёхпалый дятел. Таёжный вид. Собирает корм с поверхности стволов деревьев и из-под коры. Основу корма составляют личинки и взрослые короеды

Б) Большой пёстрый дятел. Питается личинками стволовых вредителей, плодами и семенами растений. Встречается во всех типах лесов

В) Белоспинный дятел. Встречается в широколиственных, смешанных и мелколиственных лесах. Предпочитает добывать личинок насекомых под корой и в древесине. В конце летнего сезона питается ягодами, орехами, черёмухой, желудями

Г) Средний пёстрый дятел. Собирает насекомых на поверхности стволов широколиственных деревьев

Рис. 2. 1 задание II Всероссийской олимпиады по ЕНГ

В задании 2, которое представлено на рис. 3, учащиеся выбирают один верный ответ, здесь проверяется одно из умений, входящих в группу «научное объяснение явлений».

Выберите правильный ответ

2) Видовое разнообразие живых организмов на земле:

- А) увеличивается по мере продвижения с юга на север
- Б) уменьшается по мере продвижения с севера на юг
- В) увеличивается по мере продвижения с запада на восток
- Г) увеличивается по мере продвижения с севера на юг

Рис. 3. 2 задание II Всероссийской олимпиады по ЕНГ

Учащимся в задании 3 (рис. 4) необходимо выбрать из ниже предложенных и вставить в текст пропущенное слово. В данном задании проверяется такое умение, как «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов».

Вставьте пропущенное понятие

3) Под _____ понимают источники ресурсов различного вида, расположенные на определенной целостной территории и объединенные фактическим или перспективным совместным использованием в рамках единого производственно-территориального комплекса:

- А) природно-территориальным комплексом
- Б) природно-территориальным потенциалом
- В) природно-ресурсным потенциалом

Рис. 4. 3 задание II Всероссийской олимпиады по ЕНГ

В задании 4 (рис. 5) нужно выбрать слово и вставить в текст, здесь проверяется умение, входящее в группу «научное объяснение явлений» [20].

4) Место вида в природе, включающее не только положение вида в пространстве, но и функциональную роль его в сообществе и его отношение к абиотическим условиям существования (температуры, влажности и т. п.) называется _____

- А) Местообитание
- Б) Экологическая ниша
- В) Экотоп
- Г) Биотоп

Рис. 5. 4 задание II Всероссийской олимпиады по ЕНГ

Проанализировав задания II Всероссийской олимпиады по ЕНГ, можно сделать вывод, что они отличаются от заданий, которые представлены в PISA. Задания не комплексные, в них нет легенды – жизненной ситуации. Они разные просто относятся к одной теме. Задания в основном представлены в виде теста, что не позволяет полностью проверить насколько ученики могут применять свои знания в реальных ситуациях и описывать явления. Для этого

нужно включить больше заданий с развернутыми ответами, чтобы видеть, как учащиеся размышляют над поставленными вопросами.

2.2 Разработка заданий окружной олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности учебно-педагогического округа Енисейской Сибири

Задания для олимпиады по естественнонаучной грамотности должны содержать параметры, которые представлены на рис. 1. Комплексные задания для окружной олимпиады по естественнонаучной грамотности (далее – олимпиады) для учащихся 9–11 классов были разработаны студентами и магистрантами института математики, физики и информатики. Большинство заданий было разработано на практических занятиях студентами 2 курса, изучающими дисциплину «Формирование естественнонаучной грамотности». Так как этих заданий было очень много, оргкомитет олимпиады выбрал самые интересные и проработанные комплексные задания, а остальные были отправлены на доработку. Редактирование и приведение к единой форме комплексных заданий, характеристик и систем оценивания заданий были выполнены автором данной работы.

В каждой параллели класса было предложено 3 комплексных задания на разные темы. В таблице 3 представлены названия заданий, которые предлагались к решению участникам олимпиады, количество заданий в каждом комплексном задании, время за которое учащиеся должны были выполнить задания.

Таблица 3. Структура комплексных заданий олимпиады

Класс	Название комплексных заданий	Кол-во заданий	Время выполнения
9	«Гром и молния»	5	120 минут
9	«Реактивное движение»	4	
9	«Ивановские озера»	5	
10	«Зима»	5	120 минут

10	«Сушка белья»	5	120 минут
10	«Избыточный вес»	5	
11	«Активное Солнце»	5	
11	«Шалости инопланетян»	5	
11	«Мир и пластик»	5	

Рассмотрим подробно комплексное задание «Активное Солнце», разработанное автором данной работы. Оно одно из самых сложных заданий, которые были представлены в параллели 11 классов. В него входят 5 заданий, которые проверяют различные умения школьников – чтение графиков, таблиц и рисунков. Для каждого задания используется своя мини-легенда, которая говорит о его сущности.

1 Задание (рис. 6) «Солнечные пятна» проверяет у учащихся такие умения, как анализировать данные и делать соответствующие выводы. Анализируя график, который представлен справа «Солнечные циклы 1970–2023 гг.» ученики дают свои краткие ответы на каждый вопрос в специальном поле слева.

<p style="text-align: center;"><i>Солнечные пятна</i></p> <p>Задание 1 Прочитайте текст, расположенный справа. На рис. 1 изображен график, который отображает годовое количество солнечных пятен за 5 последних солнечных циклов. Анализируя график определите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В каком году в 22 солнечном цикле было наибольшее количество солнечных пятен? 2. Какое максимальное количество солнечных пятен было в период солнечной активности в 23 цикле? 3. В каком году начался 25 солнечный цикл? <p>Запишите свой ответ на вопрос. Дайте краткие ответы</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	<p style="text-align: center;"><i>Солнечные пятна</i></p> <p>Многие считают, что пятна на Солнце – это случайное явление. Однако они имеют цикличную природу и связаны с изменениями магнитного поля Солнца. Солнечный цикл (SC) — это период изменения в активности Солнца, который основан на росте и уменьшении количества солнечных пятен. Такие солнечные циклы длятся примерно 11 лет и влияют на солнечную активность. В максимуме солнечной активности на Солнце появляется много пятен, часто происходят вспышки, корональные выбросы солнечного вещества – плазмы. Сейчас идет 25 цикл с 1755 года, когда началась регистрация солнечных пятен. Солнечный цикл характеризуется тем, что сначала, в среднем примерно за четыре года, стремительно растет число пятен на Солнце, а затем более медленно, около семи лет, их количество уменьшается.</p> <p style="text-align: center;">Рис. 1. Солнечные циклы 1970–2023 гг.</p>
--	--

Рис. 6. Задание 1 «Солнечные пятна»

На рис. 7 представлена характеристика и система оценивания 1 задания. На второй вопрос «Какое максимальное количество солнечных пятен было в период солнечной активности в 23 цикле?» в ответе берется такой диапазон,

потому что точное число трудно сказать, т.к. каждый смотрит под разным углом, из-за чего значение может отличаться на 1–2 пятна.

Задание 1

Содержательная область оценки: науки о Земле и Вселенной

Компетентностная область оценки: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Контекст: глобальный

Уровень сложности: низкий

Формат ответа: Задание с кратким ответом

Объект проверки: анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Тип знания: процедурное

Оценка ответов:

Максимальное кол-во баллов: 3

Ответ принимается

Балл 3:

1) Указано:

1989 год

2) Указано:

Более 240 и менее 250.

3) Указано:

2020 год

Балл 2:

Выбрано два правильных ответа из указанных выше.

Балл 1:

Выбран один правильный ответ из указанных выше.

Ответ не принимается

Балл 0: другие ответы

Код 9 – ответ отсутствует

Код 99 – ученик не дошел до задания

Рис. 7. Характеристика и система оценивания задания «Солнечные пятна»

Во втором задании «Солнечно-земные связи», которое представлено на рис. 8, нужно сравнить 2 графика, которые представлены справа, и ответить на вопрос «Влияет ли солнечная активность на климат Земли?». В данном задании проверяется такое умение, как «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов».

<p style="text-align: center;"><i>Солнечно-земные связи</i></p> <p>Задание 2 <i>Прочитайте текст, расположенный справа. Проанализируйте приведенные на рис. 2 и рис 3 графики и ответьте на вопрос, влияет ли солнечная активность на климат Земли, в частности, на изменение глобальной температуры? Запишите свой ответ на вопрос. Дайте развернутый ответ.</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Солнечно-земные связи</i></p> <p>Несмотря на то, что Солнце находится далеко от нас, оно оказывает огромное влияние на Землю. Известно, что солнечные вспышки могут вызывать на Земле геомагнитные бури, которые проявляются красивыми полярными сияниями.</p>
---	--

1

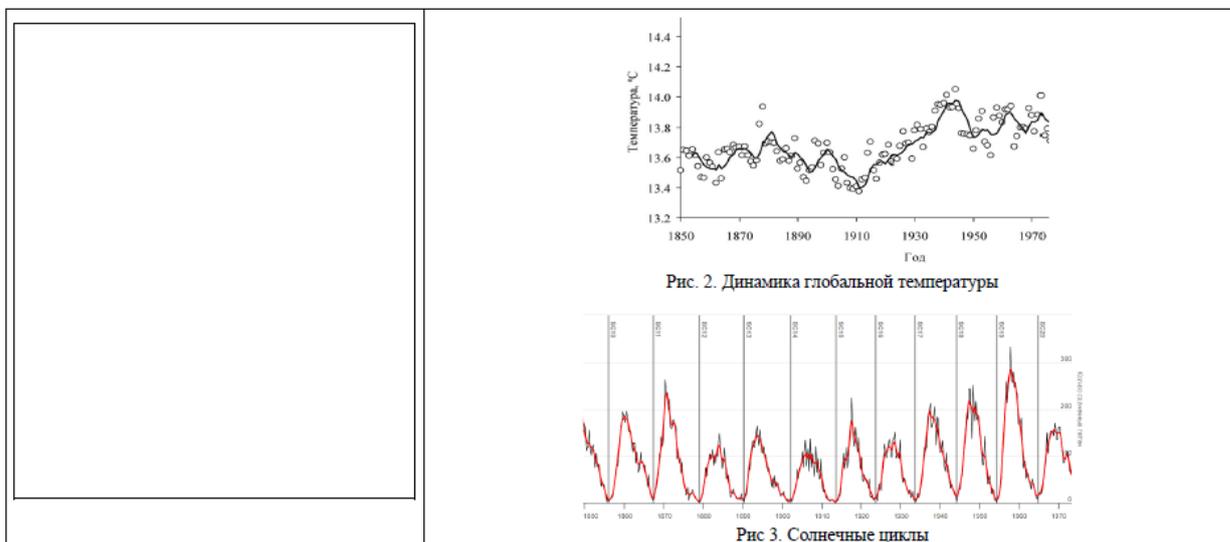


Рис. 8. Задание 2 «Солнечно-земные связи»

Характеристика и система оценивания задания 2 «Солнечно-земные связи» представлено на рис. 9. Т. к. в олимпиаде по естественнонаучной грамотности ответы могут быть не однозначными, то ответы учащихся могут немного отличаться от приведенных, главное, чтобы суть была одна.

Задание 2

Содержательная область оценки: науки о Земле и Вселенной

Компетентностная область оценки: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Контекст: глобальный

Уровень сложности: средний

Формат ответа: задание с развернутым ответом

Объект проверки: анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Тип знания: содержательное

Оценка ответов:

Максимальное кол-во баллов: 2

Ответ принимается

Балл 2:

Да, влияет. Это хорошо видно если сравнить графики. На пики солнечной активности приходится повышение температуры, на минимумах солнечной активности – понижение температуры. Можно сделать вывод, что солнечная активность влияет на климат и погоду Земли.

Ответ принимается частично

Балл 1:

Да, может. Это хорошо видно если сравнить графики.

Ответ не принимается

Балл 0: другие ответы

Код 9 – ответ отсутствует

Код 99 – ученик не дошел до задания

Рис. 9. Характеристика и система оценивания задания «Солнечно-земные связи»

Задание 3, представленное на рис. 10, «Цвет Солнца», является одним из сложных заданий. В легенде говорится о том, что на Земле люди Солнце видят в желтом цвете, а в космосе – в другом. По спектру солнечного излучения учащимся необходимо увидеть на какую длину волны приходится максимум излучение Солнца. По таблице можно сравнить, какому цвету соответствует данный диапазон. Каждый диапазон не просто обозначен цветом, но и подписан. Это было выполнено с тем учетом, если задания будут печататься в черно-белом варианте.

<i>Цвет Солнца</i>	<i>Цвет Солнца</i>
<p>Задание 3 Прочитайте текст, изучите график и таблицу расположенные справа. Примечание: на рис. 4 по оси абсцисс обозначена длина волны в нм, по оси ординат – относительная интенсивность излучения</p> <p>Какого цвета Солнце в космосе видят космонавты? Ответ аргументируйте.</p> <p>Запишите свой ответ на вопрос. Дайте развернутый ответ</p>	<p>Если вам предлагают взять цветные карандаши и нарисовать Солнце. Результатом у большинства будет желтый круг с лучиками. На самом деле мы видим Солнце желтым из-за атмосферы Земли, которая поглощает и рассеивает коротковолновые фотоны. На некоторых снимках из космоса Солнце тоже выглядит желтым, но только потому, что такие снимки предварительно обрабатывают, чтобы сделать нашу звезду узнаваемой.</p>

2

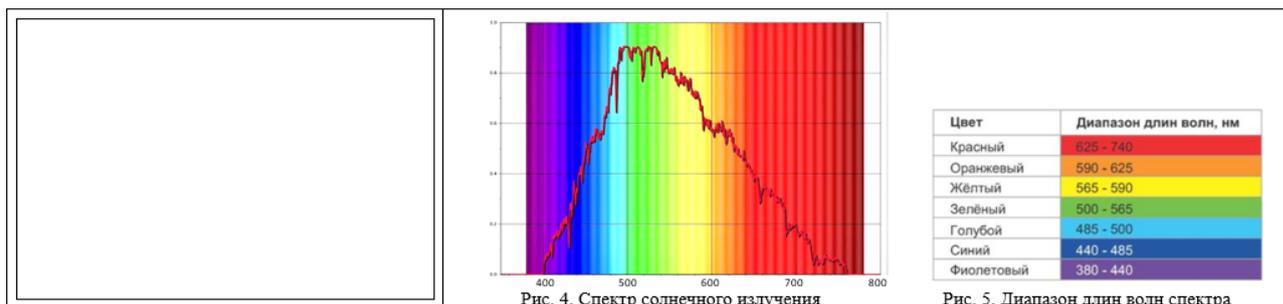


Рис. 10. Задание 3 «Цвет Солнца»

На рис. 11 подробно представлена характеристика и система оценивания задания 3 «Цвет Солнца». Нужно отметить, что большинство учащихся не смогли ответить верно на этот вопрос. Воспользовались своими знаниями, что при сложении всех цветов спектра образуется белый цвет только 2 ученика.

Задание 3

Содержательная область оценки: науки о Земле и Вселенной

Компетентностная область оценки: интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Контекст: глобальный

Уровень сложности: высокий

Формат ответа: задание с развернутым ответом

Объект проверки: анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.

Тип знания: содержательное

Оценка ответов:

Максимальное кол-во баллов: 3

Ответ принимается

Балл 3:

Белого. Проанализировав график (рис. 4), можно сделать вывод, что максимум излучения Солнца наблюдается на длине волны 500–540 нанометров. Из рис. 5 видно, что этот диапазон соответствует зеленому цвету. Однако, известно, что при сложении всех цветов спектра образуется белый цвет. Несмотря на то, что другие цвета меньше по интенсивности, их суммарный вклад во всем видимом диапазоне длин волн существенный, а избыток зеленого очень небольшой, поэтому человеческий глаз его практически не воспринимает.

Ответ принимается частично

Балл 2:

Зеленого. Проанализировав график (рис. 4), можно сделать вывод, что максимум излучения Солнца наблюдается на длине волны 500–540 нанометров. Из рис. 5 видно, что этот диапазон соответствует зеленому цвету.

Балл 1:

Белого (без объяснений или верных объяснений).

Ответ не принимается

Балл 0: другие ответы

Код 9 – ответ отсутствует

Код 99 – ученик не дошел до задания

Рис. 11. Характеристика и система оценивания задания «Цвет Солнца»

В задании 4 «Пятна на Солнце» (рис. 12) у учащихся проверяется такое умение, как «понимание особенностей естественнонаучного исследования». В данном задании необходимо определить период вращения Солнца вокруг своей оси, с помощью фотографий, на которые представлены справа.

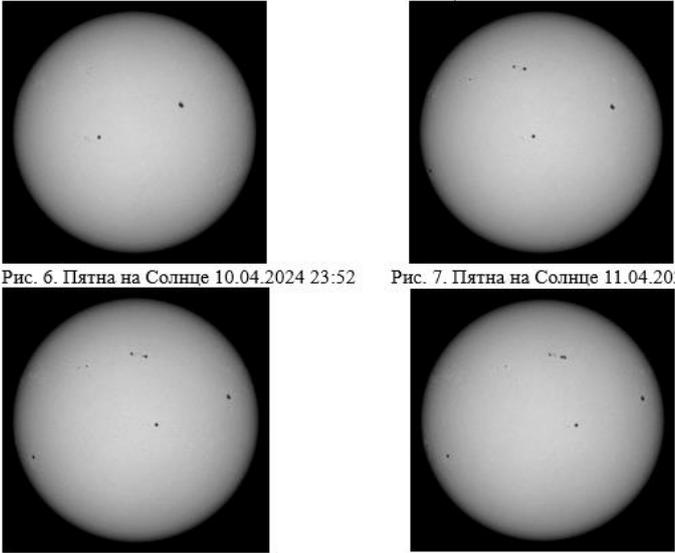
<i>Пятна на Солнце</i>	
<p>Задание 4 <i>Изучите рисунки, расположенные справа.</i></p> <p>Все знают, что планеты вращаются вокруг Солнца. Солнце тоже вращается, только вокруг своей оси.</p> <p>По фотографиям Солнца (рис. 6. – рис. 9.) определите, каков период вращения Солнца вокруг своей оси вблизи экватора.</p> <p><i>Запишите свой ответ на вопрос. Дайте развернутый ответ, приведите вычисления.</i></p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	<p><i>Пятна на Солнце</i></p>  <p>Рис. 6. Пятна на Солнце 10.04.2024 23:52 Рис. 7. Пятна на Солнце 11.04.2024 23:52</p> <p>Рис. 8. Пятна на Солнце 12.04.2024 23:52 Рис. 9. Пятна на Солнце 13.04.2024 23:58</p>

Рис. 12. Задание 3 «Пятна на Солнце»

Характеристика и система оценивания задания 4 «Пятна на Солнце» представлено на рис. 13. Главной особенностью этого задания является

линейка, которая расположена в конце 1 страницы, в задании 2. Поскольку все дети на олимпиады из канцелярии берут только ручку, было принято решение напечатать линейку. Чтобы ученики смогли измерить, насколько сместились пятна на Солнце вблизи экватора.

Задание 4

Содержательная область оценки: науки о Земле и Вселенной

Компетентностная область оценки: понимание особенностей естественнонаучного исследования

Контекст: глобальный

Уровень сложности: средний

Формат ответа: задание с развернутым ответом

Объект проверки: выдвигать объяснительные гипотезы и предлагать способы их проверки

Тип знания: процедурное

Оценка ответов:

Максимальное кол-во баллов: 3

Ответ принимается

Балл :3

Солнце вращается вокруг своей оси в направлении движения планет вокруг него, это хорошо видно по фотографиям. Измерив расстояние, на которое сместилось пятно вблизи экватора по фотографиям рис. 7 и рис. 8 (так как Солнце – шар, то нужно брать для измерения фотографии, на которых пятно находится ближе к центру диска), получим 0,4 см за сутки (с 23:52 11.04.2024 по 23:52 12.04.2024). Диаметр Солнца на фотографии равен 5,1 см. Таким образом за сутки пятно смещается на $180^\circ \cdot 0,4 \text{ см} / 5,1 \text{ см} = 14,1^\circ$. Тогда полный оборот Солнце делает за $360^\circ / 14,1 = 25,5$ суток.

Это будет синодический (видимый) период вращения Солнца, так наблюдения проводятся с движущейся Земли. Применив уравнение синодического движения для внутренних планет $1/S = 1/T - 1/T_{\text{З}}$, где S – синодический период вращения, T – сидерический (звездный) период вращения, а $T_{\text{З}}$ – сидерический период обращения Земли вокруг Солнца, равный 365,26 *сут.*, найдем, что сидерический период вращения экваториальной области Солнца примерно равен 24 *сут.*

Ответ принимается частично

Балл :2

Солнце вращается вокруг своей оси в направлении движения планет вокруг него, это хорошо видно по фотографиям. Измерив расстояние, на которое сместилось пятно вблизи экватора по фотографиям рис. 7 и рис. 8 (так как Солнце – шар, то нужно брать для измерения фотографии, на которых пятно находится ближе к центру диска), получим 0,4 см за сутки (с 23:52 11.04.2024 по 23:52 12.04.2024). Диаметр Солнца на фотографии равен 5,1 см. Таким образом за сутки пятно смещается на $180^\circ \cdot 0,4 \text{ см} / 5,1 \text{ см} = 14,1^\circ$. Тогда полный оборот Солнце делает за $360^\circ / 14,1 = 25,5$ суток (без определения сидерического периода).

Балл :1

В области экватора период вращения Солнца составляет около 25 суток (без обоснования и определения сидерического периода).

Ответ не принимается

Балл 0: другие ответы

Код 9 – ответ отсутствует

Код 99 – ученик не дошел до задания

Рис. 13. Характеристика и система оценивания задания «Пятна на Солнце»

Задание 5 «Полярное сияние» (рис. 14) состоит из двух вопросов, один из которых с выбором ответа, а второй с развернутым ответом. Данное задание у учащихся проверяет такое умение, как «научное объяснение явлений». Ребятам необходимо применить свои знания в области астрономии и определить, когда произошла вспышка на Солнце.

Полярное сияние	Полярное сияние
<p>Задание 5 Прочитайте текст, расположенный справа.</p> <p>1. Какой физический фактор солнечной вспышки вызывает полярное сияние на Земле?</p> <p>Выберите только один правильный ответ</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Рентгеновское излучение, распространяющееся со скоростью света; <input type="radio"/> Облако солнечной плазмы, движущееся со скоростью около 1200 км/с; <input type="radio"/> Солнечные космические лучи, движущиеся с релятивистскими скоростями; <input type="radio"/> Повышенная интенсивность излучения Солнца в оптическом диапазоне. <p>2. Определите дату и время, когда на Солнце произошла вспышка, вызвавшая это полярное сияние?</p> <p>Запишите свой ответ на вопрос. Дайте развернутый ответ, приведите вычисления.</p>	<p>24 марта 2024 года с 20 часов в окрестности Красноярска наблюдалось полярное сияние, вызванное мощной вспышкой на Солнце.</p>  <p>Рис. 10. Полярное сияние в г. Железногорске 24.04.2024</p>

Рис. 14. Задание 5 «Полярное сияние»

На рис. 15 подробно представлена характеристика и система оценивания задания 5 «Полярное сияние». Из учащихся на второй вопрос «Определите дату и время, когда на Солнце произошла вспышка, вызвавшая это полярное сияние?» никто не ответил, хотя эта задача не является сложной.

Задание 5

Содержательная область оценки: науки о Земле и Вселенной

Компетентностная область оценки: научное объяснение явлений

Контекст: глобальный

Уровень сложности: высокий

Формат ответа: задание с выбором ответа, задание с развернутым ответом

Объект проверки: применить соответствующие естественнонаучные знания для объяснения явления.

Тип знания: содержательное

Оценка ответов:

Максимальное кол-во баллов: 2

Вопрос 1

Ответ принимается

Балл 1:

Облако солнечной плазмы, движущееся со скоростью около 1200 км/с;

Ответ не принимается

Балл 0: другие ответы

Код 9 – ответ отсутствует

Код 99 – ученик не дошел до задания

Вопрос 2

Ответ принимается

Балл 2:

Вспышка на Солнце произошла 23 марта 2024 года в 9 часов по красноярскому времени.

Решение:

Среднее расстояние от Солнца до Земли – 149,6 млн км, облако солнечной плазмы преодолело это расстояние за неизвестное нам время. Скорость движения облака нам известна 1200 км/с. Найдем время, за которое облако солнечной плазмы достигнет Земли: $149,6 \text{ млн км} / 1200 \text{ км/с} = 124667 \text{ с}$. Переводим время в часы: $124667 \text{ с} / 60 \text{ с} / 60 \text{ мин} = 35 \text{ ч}$. Эти 35 ч вычитаем из времени начала полярного сияния, получаем: 24 марта 2024 год 20 часов – 35 ч = 23 марта 2024 год 9 часов.

Ответ принимается частично

Балл 1:

Вспышка на Солнце произошла 23 марта 2024 года (без обоснования).

Балл 0: Другие ответы

Код 9 – ответ отсутствует

Код 99 – ученик не дошел до задания

Рис. 15. Характеристика и система оценивания задания «Полярное сияние»

Остальные задания, которые были использованы в олимпиаде приведены в приложении 1.

2.3 Апробация разработанных комплектов заданий окружной олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности

На базе КГПУ им. В.П. Астафьева 26 апреля 2024года была проведена окружная олимпиада среди школьников 9–11 классов по естественнонаучной грамотности. Олимпиаду организовывала кафедра физики и методики обучения физики ИМФИ. Задания для этой олимпиады разрабатывали студенты университета, используя схему, которая приведена выше на рисунке 1. В каждой возрастной параллели было предложено 3 комплексных задания по разным темам. На выполнение заданий давалось 2 часа. Задания были разными по уровню сложности, включающие задания на чтение графиков, таблиц и рисунков. Самым сложным, и в то же время интересным, было задание в параллели 11 классов в котором нужно было определить период вращения Солнца по перемещению пятен на его диске. Чтобы его правильно выполнить нужно было использовать линейку, которая была напечатана на краю другого задания. Участникам нужно было самим догадаться для чего она нужна и как ее применить.

По каждому комплексному заданию были разработаны характеристики и системы оценивания заданий. Если в предметных олимпиадах всегда есть однозначные ответы на каждое задание, то в олимпиаде по естественнонаучной грамотности ответы могут рассматриваться как верные и частично верные, потому что задания отражают реальную жизненную ситуацию.

В окружной олимпиаде по естественнонаучной грамотности приняло участие 130 учеников, что говорит о большом интересе к естественнонаучным знаниям. Результаты олимпиады были опубликованы на сайте КГПУ им. В. П. Астафьева, 25% участников стали призерами и победителями.

Организаторы олимпиады провели анкетирование среди участников, чтобы понять, как прошла окружная олимпиада, как она была организована, все ли задания понравились. Анкета представлена в приложении 2.

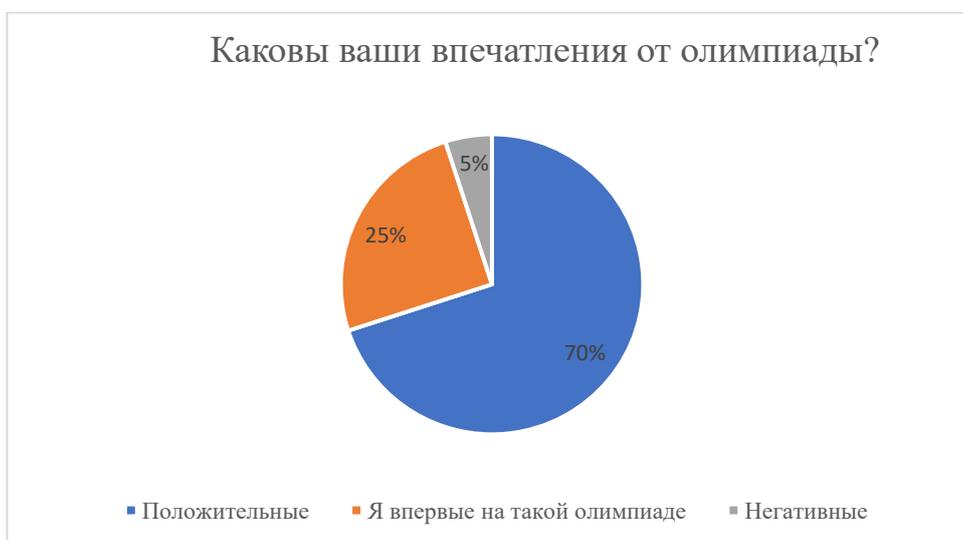


Рис. 16. Результаты анкетирования на вопрос «Каковы ваши впечатления от олимпиады?»

На рис. 16 представлена диаграмма с результатами анкетирования по вопросу «Каковы ваши общие впечатления от олимпиады?». 70% участников ответили позитивно: «Круто!», «Очень классные задания, требующие неординарного подхода к ним», «Положительные». Были и такие ответы, где участники говорили, что это их первый новый опыт принимать участие в такой олимпиаде. Они считают такие мероприятия очень интересными и что было бы здорово чаще проводить такую битву интеллектуалов среди сверстников. Всего у 5% участников осталось негативное впечатление: «Ну вообще глупые вопросы. Они были довольно несложные, но те вопросы, о которых я никогда не задумывалась. Кроме того, я думала, что я ответила правильно на вопросы в разделе "зима" и "сушка одежды", но как оказалось, что это не так. Честно, расстроена...».

Организацию олимпиады и качество заданий в среднем оценили на высший бал (5) (рис. 17 и рис. 18), что говорит о грамотно проделанной работе оргкомитета. А вот мнение о сложности заданий разделились. 30% участников утверждали, что задания были очень сложными, а другие 70%, что задания

были нормального уровня сложности, но никто из участников не ответил, что они были легкие.



Рис. 17. Результаты анкетирования на вопрос «Оцените организацию олимпиады»



Рис. 18. Результаты анкетирования на вопрос «Оцените качество заданий»

Как оказалось, временные рамки устроили не всех участников. Для 95% участников времени было достаточно, чтобы выполнить все задания, и лишь 5% участников ответили, что времени было недостаточно. Хотя олимпиада закончилась на несколько минут раньше, из-за того, что дети сдали бланки и покинули аудиторию.

На вопрос «Вы готовились к олимпиаде самостоятельно или с преподавателем?» 100% ответили, что подготовка у них была самостоятельная.

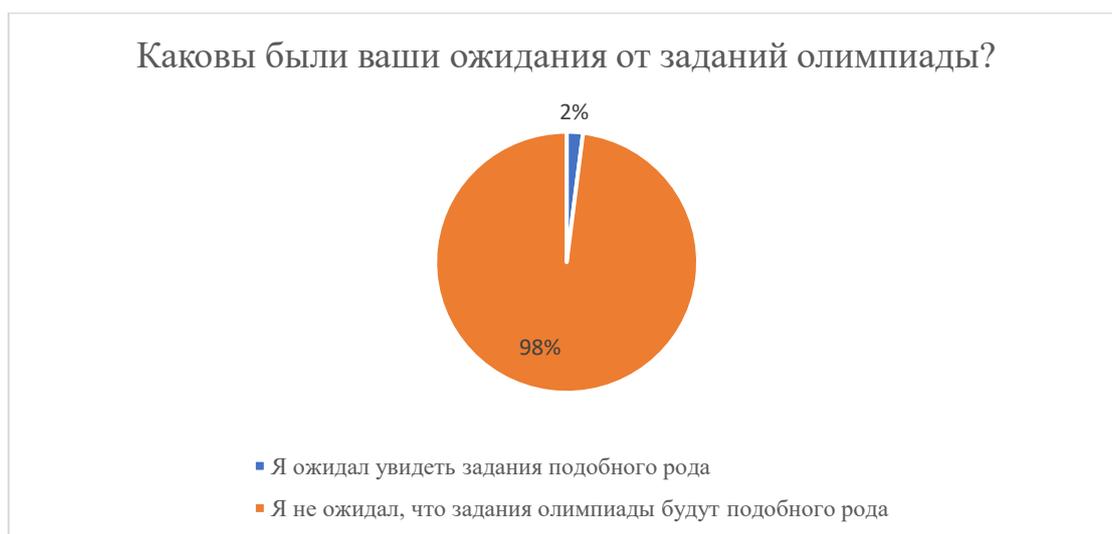


Рис. 19. Результаты анкетирования на вопрос «Каковы были ваши ожидания от заданий олимпиады?».

На вопрос «Каковы были ваши ожидания от заданий олимпиады?» – 98% участников ответили, что они не ожидали увидеть задания подобного рода (рис. 19). По этому поводу можно сказать, что олимпиады такого вида появились относительно недавно и дети к ним еще не успели привыкнуть.

На самый последний вопрос было много различных предложений. 10% участников предлагали добавить больше тестовых заданий, но олимпиада по естественнонаучной грамотности подразумевает проверку таких компетенций как: научно объяснять явления; понимать особенности естественнонаучного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов. Соответственно, если бы было включено много тестовых заданий, то невозможно в полной мере оценить мышление уровень знаний ребенка.

Еще одним удивительным предложением было: «Больше других направлений добавить можно, не только физику». Т.к. задания разрабатывали студенты института математики, физики и информатики, то конечно, задания были ориентированы в основном на физику (математика не входит в ЕНГ). Но в каждой параллели было хотя бы одно комплексное задание, которое имело направление: география, биология и химия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования была изучена специфика организации олимпиад для школьников.

Выполнен анализ существующих заданий по естественнонаучной грамотности и выявлены их особенности, которые представлены в параграфе 2.1 во 2 главе.

Автором было разработано комплексное задание «Активное Солнце», и выполнено редактирование 3 комплектов заданий, их характеристик и систем оценивания заданий окружной олимпиады школьников по естественнонаучной грамотности для параллелей 9 -11 классов.

Проведена апробация разработанных комплектов заданий на I окружной олимпиаде в ИМФИ КГПУ им. В. П. Астафьева. В олимпиаде приняло участие 130 учеников, что говорит о большом интересе к естественно-научным знаниям. По результатам 25% участников стали победителями и призерами.

Преимуществом олимпиады по естественнонаучной грамотности является проверка не только предметных, но и метапредметных знаний.

Таким образом, все поставленные задачи выполнены, цель выпускной квалификационной работы достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Краткий отчет по результатам исследования PISA-2018 [Электронный ресурс]. URL: http://cnppm.poipkro.ru/wp-content/uploads/2022/01/PISA2018РФ_Краткий-отчет.pdf (дата обращения: 17.03.2024).
2. Талышева И.А. Сущностные характеристики понятия «естественнонаучная грамотность обучающихся» / И.А. Талышева, Н.Н. Асхадуллина, Л.Р. Халиуллина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №8 (134). URL: <https://research-journal.org/archive/8-134-2023-august/10.23670/IRJ.2023.134.74> (дата обращения: 17.03.2024).
3. Ковалева Г.С. Что необходимо знать каждому учителю о функциональной грамотности // Вестник образования России. –2019. –№ 16. –С. 7–11. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://skiv.instrao.ru> (дата обращения 17.03.2024).
4. Естественнонаучная грамотность [Электронный ресурс] / ФГБНУ «Институт стратегии развития образования» // Всероссийский форум экспертов по функциональной грамотности (Москва, 17–18 декабря 2019 г.). М.: ФГБНУ «ИСРО», 2019. 70 с. URL: https://mon.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_2941946.pdf (дата обращения 17.03.2024).
5. Международная оценка образовательных достижений учащихся (PISA). Примеры заданий по естествознанию // Центр оценки качества образования ИСМО РАО. 2007. 115 с.
6. Основные результаты международного исследования PISA-2021 // Центр оценки качества образования ИСРО РАО, 2016. [Электронный ресурс]. URL: www.centeroko.ru (дата обращения: 19.03.2024).
7. Олимпиадное движение как фактор развития ребенка в образовательной организации, условие формирования опыта творческой

деятельности [Электронный ресурс]. URL: <https://mooc.do.altspu.ru/mod/book/view.php?id=348&chapterid=577> (дата обращения: 25.03.2024).

8. Что нужно знать о школьных олимпиадах [Электронный ресурс] – URL: <https://shkolamoskva.ru/digest/chto-nuzhno-znat-o-shkolnyh-olimpiadah/> (дата обращения 25.03.2024).

9. Информационный портал Всероссийской олимпиады школьников [Электронный ресурс] – URL: https://rosolymp.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=663&Itemid=63 (дата обращения 25.03.2024).

10. Пентин А.Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.И. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. 2018. № 1. С. 79–109.

11. Рубахина С. Г. Формирование естественнонаучной грамотности в дополнительном образовании школьников // Вестник ПГГПУ. Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 30.03.2024).

12. Демидова М. Ю., Добротин Д. Ю., Рохлов В. С. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности обучающихся // Педагогические измерения. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-razrabotke-zadaniy-po-otsenke-estestvennonauchnoy-gramotnosti-obuchayuschih-sya> (дата обращения: 30.03.2024).

13. Каспржак А. Г., Митрофанов К. Г., Поливанова К. Н., Соколова О. В., Цукерман Г. А. Российское школьное образование: взгляд со стороны (психолого-педагогический анализ результатов тестирования российских подростков в международном исследовании PISA-2000) // Вопросы образования. 2004. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskoe->

[shkolnoe-obrazovanie-vzglyad-so-storony-psihologo-pedagogicheskiy-analiz-rezultatov-testirovaniya-rossiyskih-podrostkov-v](#) (дата обращения: 05.04.2024).

14. Основные результаты российских учащихся в международном исследовании читательской, математической и естественнонаучной грамотности PISA–2018 и их интерпретация [Электронный ресурс] URL: [https://ioe.hse.ru/data/2019/12/23/1525056145/ФО%20\(25\)%202019%20электронный.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2019/12/23/1525056145/ФО%20(25)%202019%20электронный.pdf) (дата обращения: 05.04.2024).

15. Шкерина Людмила Васильевна, Берсенева Олеся Васильевна, Журавлева Наталья Александровна, Кейв Мария Анатольевна Метапредметная олимпиада для школьников: новый подход к оцениванию метапредметных универсальных учебных действий, обучающихся // ПНиО. 2019. №2 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metapredmetnaya-olimpiada-dlya-shkolnikov-novyy-podhod-k-otsenivaniyu-metapredmetnyh-universalnyh-uchebnyh-deystviy-obuchayuschih-sya> (дата обращения: 06.04.2024).

16. Игнатъев Владимир Петрович, Чахов Дмитрий Константинович, Макарова Матрена Федосьевна Профильная олимпиада как средство закрепления теоретических знаний студентов на практике // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/profilnaya-olimpiada-kak-sredstvo-zakrepleniya-teoreticheskikh-znaniy-studentov-na-praktike> (дата обращения: 06.04.2024).

17. PISA-2022 проводить в России не будут [Электронный ресурс]. URL: <https://skillbox.ru/media/education/pisa2022-provodit-v-rossii-ne-budut/> (дата обращения: 06.04.2024).

18. В Глазовском педагогическом институте состоится онлайн-олимпиада «Естественнонаучная грамотность» [Электронный ресурс]. URL: <https://edu.gov.ru/press/2462/v-glazovskom-pedagogicheskom-institute-sostoitsya-onlayn-olimpiada-estestvennonauchnaya-gramotnost/> (дата обращения: 06.04.2024).

19. I Всероссийская олимпиада по естественнонаучной грамотности [Электронный ресурс]. URL: <https://leco.tv/ekologicheskaya-gramotnost/> (дата обращения: 20.04.2024).

20. Региональный этап II Всероссийской олимпиады по естественнонаучной грамотности (для обучающихся, осваивающих дополнительные общеобразовательные программы естественнонаучной направленности) [Электронный ресурс]. URL: https://rebc.viro33.ru/?page_id=2176 (дата обращения: 25.04.2024).

21. Кононова Г. В. Адресные (методические) рекомендации по 55 оцениванию уровня естественно-научной грамотности обучающихся для учителей предметной области «Естественные науки» / Г. В. Кононова, И. А. Чуйко, Е. Н. Крамарова, Д. Д. Поляков. Старый Оскол: МБУ ДПО «СОИРО», 2021. 20 с.

22. Куприянова, С.Г. Особенности формирования естественнонаучной грамотности обучающихся основной школы / С.Г. Куприянова // Образование и воспитание. 2021. № 2 (33). С. 33- 35. URL: <https://moluch.ru/th/4/archive/192/6177/> (дата обращения: 25.04.2024).

23. Мамедов Н. М., Мансурова С. Е. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ КАК УСЛОВИЕ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К ЭПОХЕ ПЕРЕМЕН // Ценности и смыслы. 2020. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/estestvennonauchnaya-gramotnost-kak-uslovie-adaptatsii-cheloveka-k-epohe-peremen> (дата обращения: 26.04.2024).

24. Мишина О. С., Завальцева О. А., Иванов Р. Г. Методический инструментарий для формирования естественно-научной грамотности у школьников // Проблемы современного педагогического образования. 2021. №71-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskiiy-instrumentariy-dlyaformirovaniya-estestvenno-nauchnoy-gramotnosti-u-shkolnikov> (дата обращения: 26.04.2024).

25. Пентин А.Ю., Ковалева Г.С., Давыдова Е.М., Смирнова Е.С. Особенности школьного естественнонаучного образования в России в ракурсе

международных исследований TIMSS и PISA // Естественнонаучное образование: проблемы оценки качества. М., 2018. С. 42–60.

26. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1. № 4 (61). С. 80–97.

27. Тесленко В. И., Михасенок Н. И. ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ: формирование и развитие // Методическое пособие. – Красноярск 2021. Т. 363. С. 167–174.

28. Перминова Л.М. Естественнонаучная грамотность: дидактический подход / Л.М. Перминова // Конференциум АСОУ. 2016. 4. с. 115.

29. Преподавание естественно-научных предметов в условиях обновления содержания общего образования: методическое пособие / [Пентин А.Ю., Заграничная Н.А., Никишова Е.А. и др.]; под ред. А.Ю. Пентина. М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». 2021. 184 с.

30. Разумовский В.Г. Проблемы формирования естественнонаучной грамотности учащихся основной школы // Педагогический журнал Башкортостана. 2016. № 1 (62). С. 12–34.

31. Разумовский В.Г., Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Попова Г.М. Естественнонаучная грамотность: контрольные материалы и экспериментальные умения // Народное образование. 2016. № 4. С. 159–167.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Олимпиадные задания и их решения

Задания, характеристики и система оценивания окружной олимпиады по естественнонаучной грамотности на Яндекс-диске:
<https://disk.yandex.ru/d/dOMaw4jzLE3K0g> .

Анкета обратной связи участников I окружной олимпиады по естественнонаучной грамотности

* Статус участия

Победитель

Призёр

Участник

* Ваш класс

9

10

11

* Каковы ваши общие впечатления от олимпиады?

* Оцените организацию олимпиады

где 1 - категорически недоволен, 5 - доволен всем

1

2

3

4

5

*** Оцените качество заданий**

где 1 - задания совсем не понравились, были не доработаны, 5 - задания интересные, проработанные

1

2

3

4

5

*** Каково ваше мнение о сложности заданий?**

Задания были сложными

Задания были нормального уровня сложности

Задания были легкими

*** Каково ваше мнение о временных рамках для выполнения заданий?**

Времени было недостаточно

Времени было достаточно

Времени было мало

*** Вы готовились к олимпиаде самостоятельно или с преподавателем?**

Самостоятельно

С учителем

Не готовился

* Каковы были ваши ожидания от заданий олимпиады?

Я ожидал увидеть подобные задания

Я не ожидал, что задания олимпиады будут подобного рода

* У вас есть какие-либо предложения или комментарии, которые могут помочь нам улучшить нашу олимпиаду?

Отправить