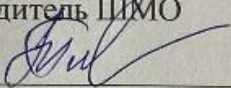


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования и науки Пермского края
Бардымский муниципальный округ
МАОУ "Бардымская СОШ №2"

РАССМОТРЕНО

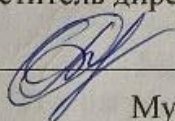
Руководитель ЦМО



Тимганов И.Г.
протокол № от « 29 » августа 2026 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора



Мустакимова О.М.
от « 31 » августа 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 10442521)

Курса внеурочной деятельности «Горные породы и кристаллы»
для обучающихся 8 классов

с. Барда, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
Общая характеристика курса	3
Актуальность курса	3
Цель и задачи курса	5
Место курса в образовательном процессе	6
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	7
ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	8
ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	8
МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	9
ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	11
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	13
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАНЯТИЙ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ..	18
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	22
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	25
ПРИЛОЖЕНИЕ. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ .	27
Рабочая программа курса внеурочной деятельности «Тайны кристаллов. 7 класс» (далее – Программа) включает пояснительную записку, содержание курса, планируемые образовательные результаты, тематическое планирование, планирование занятий курса.	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общая характеристика курса

Курс внеурочной деятельности «Горные породы и кристаллы» предназначен для учащихся 8 классов и носит пропедевтический характер. Занятия по курсу проводятся в формах, отличных от урочных. При разработке Программы учитывались следующие документы:

- федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287);
- федеральная образовательная программа основного общего образования (утверждена приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18 мая 2023 г. № 370).

Актуальность курса

Работы по созданию технологий кристаллических материалов входят в утвержденные Президентом Российской Федерации Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г.).

Программа знакомит обучающихся со строением, свойствами, способами получения, применением кристаллов. Сложно назвать такую отрасль производства, где бы не использовались кристаллы. Кристаллы — основа работы мобильных устройств и компьютеров, без них не могут функционировать сложные устройства для обработки, передачи и хранения информации в фото- и видеоаппаратуре. Кристаллы необходимы для создания энергоэффективных источников света и лазерных устройств. Особую роль

кристаллы играют в медицине. Благодаря успехам в области белковой кристаллографии стало возможным создание качественно новых препаратов для борьбы с различными заболеваниями – от банальной простуды до раковых опухолей.

Обучение по данной Программе позволяет актуализировать уже имеющиеся у обучающихся знания о строении вещества, а также способствует знакомству обучающихся с передовыми научными технологиями и направлениями перспективных исследований, раскрывает перед ними мир науки и новых актуальных материалов.

Особое внимание Программа уделяет практическим работам, выполнение которых позволяет обучающимся развивать умения и навыки планирования, подготовки, проведения, анализа и интерпретации полученных экспериментальных результатов, применять теоретические знания для объяснения процессов, происходящих в том числе в ситуациях жизненного характера. Осознанное выполнение практических работ способствует повышению мотивации обучающихся к изучению естественно-научных предметов.

Реализация Программы курса внеурочной деятельности «Горные породы и кристаллы» предоставляет обучающимся возможность профессионального самоопределения и ранней профориентации. Программа будет востребована обучающимися, которые мотивированы к осознанному выбору профессий, связанных с применением естественно-научных знаний.

Цель и задачи курса

Цель курса – знакомство обучающихся со строением, свойствами и применением кристаллов в различных областях науки, техники, промышленности, медицины, в быту; формирование основ культуры

научного труда, личностное самоопределение обучающихся. **Задачи курса**
Обучающие:

- заложить основы учебно-исследовательской деятельности в части освоения основного инструментария для проведения исследования, форм и методов его проведения и представления результатов;
- освоить правила техники безопасности и сформировать умения и навыки, необходимые при проведении практических работ.
- сформировать навыки работы с учебно-научной литературой.

Развивающие:

- развить практические умения обучающихся самостоятельно приобретать знания и применять их на практике;
- расширить кругозор и познавательную активность обучающихся;
- развить творческие способности обучающихся в научно-практической сфере;
- сформировать культуру работы с различными типами источников информации.

Воспитательные:

- формировать научное мировоззрение;
- способствовать воспитанию ценностного отношения обучающихся к интеллектуальному труду, знаниям и стремлению достигать поставленных целей;
- предоставить обучающимся возможность личностного и профессионального самоопределения;
- способствовать развитию коммуникативных навыков обучающихся при работе в команде.

Предлагаемая Программа учитывает психолого-педагогические особенности соответствующей возрастной категории обучающихся. Ее освоение способствует развитию у обучающихся интереса к изучению естественных наук и сферам деятельности, связанным с ними, мотивации к осознанному выбору соответствующего профиля и направленности дальнейшего обучения.

Место курса в образовательном процессе

Программа курса «Горные породы и кристаллы» рассчитана на реализацию в течение 17 учебных часов в рамках внеурочной деятельности в 8 классе. Программа является содержательным и методическим ориентиром для составления педагогами рабочих программ.

Деятельность обучающихся предусматривает активность и самостоятельность, сочетает индивидуальную и групповую формы работы.

Предложенные элементы содержания и виды деятельности могут быть конкретизированы с учетом индивидуальных запросов обучающихся. Расширение содержания и видов деятельности связано с возможностью выбора педагогом различных вариантов учебно-методического обеспечения курса, а также с существующими условиями школьной информационнообразовательной среды.

Для знакомства обучающихся с профессиями, связанными с изучением строения и свойств кристаллов, их получением и применением, а также с целью повышения мотивации обучающихся к изучению естественно-научных предметов рекомендуется при реализации Программы предусмотреть экскурсии на предприятия, в научные организации, региональные музеи, вузы. Содержательные элементы Программы позволяют организовать на их основе практическую и поисково-исследовательскую деятельность, результаты которой могут быть использованы при реализации обучающимися индивидуальных

проектов. Темы проектов также рекомендовано выбирать с учетом региональной специфики.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«Горные породы и кристаллы»

Раздел 1. Кристаллы: нахождение в природе, строение, свойства, применение

История развития представлений о кристаллах. Нахождение кристаллов в природе. Образование и рост кристаллов. Особенности строения кристаллов. Разнообразие форм кристаллов. Симметрия кристаллов. Кристаллические решетки и их типы. Факторы, влияющие на свойства кристаллов.

История развития методов изучения кристаллов. Современные методы изучения строения и свойств кристаллов. Рентгеноструктурный метод анализа биомолекул; расшифровка структуры ДНК и белков.

Применение кристаллов. Кристаллы в науке, технике, быту. Жидкие кристаллы. Белковые кристаллы. Кристаллы в медицине. Кристаллы в искусстве.

Раздел 2. Экспериментальное изучение веществ и явлений

Правила работы в лаборатории и приемы обращения с лабораторным оборудованием.

Практические работы № 1 и 2. Выращивание кристаллов из водных растворов солей.

Практическая работа № 3. Выращивание кристаллов из водного раствора буры.

Практическая работа № 4. Мгновенная кристаллизация, или «горячий лед».

ПЛАНИРУЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Реализация программы курса внеурочной деятельности «Тайны кристаллов» направлена на обеспечение достижения обучающимися личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) патриотическое воспитание:

- проявление ценностного отношения к отечественному культурному, научному и историческому наследию;
- понимание значения естественных наук и технологий в жизни современного общества, развитии экономики России и своего региона;

2) гражданское воспитание:

- стремление к взаимопониманию и взаимопомощи в процессе учебной и внеучебной деятельности;
- готовность оценивать свое поведение и поступки своих товарищей с позиции нравственных и правовых норм с учетом осознания последствий поступков;

3) ценности научного познания:

- мировоззренческие представления о веществах и их свойствах, соответствующие современному уровню развития науки и необходимые для понимания сущности научной картины мира;
- осознание ценности научного познания для развития каждого человека, роли и места естественных наук в системе научных представлений о закономерностях развития природы, взаимосвязях человека с природной и технологической средой;

4) воспитание культуры здоровья:

– осознание необходимости соблюдения правил безопасности при обращении с оборудованием и химическими веществами в учебных и жизненных ситуациях;

5) трудовое воспитание:

– формирование ценностного отношения к трудовой деятельности как естественной потребности человека и к исследовательской деятельности как высоко востребованной в современном обществе;

– развитие интереса к профессиям, связанным с естественными науками, в том числе к профессиям научной сферы, осознание возможности самореализации в этой сфере;

6) экологическое воспитание:

– готовность к участию в практической деятельности экологической направленности.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия *Базовые*

логические действия:

– раскрывать смысл естественно-научных понятий (выделять их существенные признаки, устанавливать взаимосвязь с другими понятиями);

– анализировать, сравнивать, обобщать, выбирать основания

для классификации и систематизации естественно-научных объектов;

– устанавливать причинно-следственные связи между объектами

изучения;

– предлагать критерии и выявлять общие закономерности и противоречия в изучаемых процессах и явлениях.

Базовые исследовательские действия:

- применять методы научного познания веществ и явлений на эмпирическом и теоретическом уровнях в познавательной и проектно-исследовательской деятельности;
- анализировать факты, выявлять и формулировать проблему, определять цель и задачи, соответствующие решению проблемы; осуществлять моделирование; проводить наблюдения и эксперименты, формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного эксперимента, составлять отчет о проделанной работе.

Работа с информацией:

- ориентироваться в различных источниках информации (научнопопулярной литературе естественно-научного содержания, справочных пособиях, ресурсах Интернета);
- анализировать информацию и критически оценивать ее достоверность и непротиворечивость, отбирать и интерпретировать информацию, значимую для решения учебной задачи.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- представлять полученные результаты познавательной деятельности в устных и письменных текстах;
- публично выступать с презентацией результатов выполнения естественно-научного эксперимента;
- в ходе диалога и (или) дискуссии задавать вопросы по обсуждаемой теме и высказывать идеи, формулировать свои предложения относительно выполнения предложенной задачи;
- планировать организацию совместной работы, определять свою роль, распределять задачи между членами группы;

- выполнять свою часть работы, координировать свои действия с действиями других членов команды, определять критерии по оценке качества выполненной работы;

- решать возникающие проблемы на основе учета общих интересов и согласования позиций, участвовать в обсуждении, обмене мнениями, «мозговом штурме» и других формах взаимодействия.

Регулятивные универсальные учебные действия:

- планировать свою работу при решении учебной или исследовательской задачи;

- на основе полученных результатов формулировать обобщения и выводы, прогнозировать возможное развитие процессов. –

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения предметные результаты изучения курса внеурочной деятельности «Тайны кристаллов» должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- раскрывать смысл изученных естественно-научных понятий: атом, молекула, химический элемент, аллотропия, простое вещество, сложное вещество, аморфные и кристаллические вещества, кристаллическая решетка, раствор, растворитель, растворенное вещество, массовая доля вещества (процентная концентрация) в растворе, насыщенный раствор, пересыщенный раствор;

- иллюстрировать взаимосвязь изученных естественно-научных понятий и применять эти понятия при описании веществ;

- применять основные операции мыслительной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение, систематизация, классификация, выявление

причинно-следственных связей – для изучения свойств веществ, физических и химических; естественно-научные методы познания: наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный) – для освоения учебного содержания;

- устанавливать связи между реально наблюдаемыми физическими и химическими явлениями и процессами, происходящими в макро- и микромире, соотносить естественно-научные знания со знаниями других учебных предметов;

- объяснять и прогнозировать свойства веществ в зависимости от их состава и строения, применение веществ в зависимости от их свойств;

- описывать применение кристаллов в различных отраслях науки, техники, в медицине, быту;

- соблюдать правила безопасной работы в лаборатории при использовании химической посуды и оборудования, а также правила обращения с веществами в соответствии с инструкциями выполнения практических работ;

- демонстрировать владение основами химической грамотности, включающей умение безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни, а также знание правил поведения в целях сбережения здоровья и окружающей среды;

- использовать полученные представления о сферах профессиональной деятельности, связанных с наукой и современными технологиями, как основу для профессиональной ориентации и для осознанного выбора естественнонаучных предметов как профильных предметов при продолжении обучения на уровне основного и среднего общего образования.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности
Раздел 1. Кристаллы: нахождение в природе, строение, свойства, применение				
1.1	Развитие представлений о кристаллах	2	История развития представлений о кристаллах. Нахождение кристаллов в природе. Образование и рост кристаллов	<i>Выполнение творческих заданий,</i> раскрывающих исторические аспекты развития представлений о кристаллах. <i>Проведение эксперимента</i> - Ознакомление с образцами кристаллов

1.2	Строение и свойства кристаллов	2	Особенности строения кристаллов. Разнообразие форм кристаллов. Симметрия кристаллов. Кристаллические решетки и их типы. Факторы, влияющие на свойства	Выявление взаимосвязи между строением и свойствами кристаллов. <i>Проведение эксперимента</i> - Моделирование строения кристаллов при помощи рисунков и моделей (шаростержневых)
№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности
			кристаллов	

1.3	Методы изучения кристаллов	2	История развития методов изучения кристаллов. Современные методы изучения строения и свойств кристаллов. Рентгеноструктурный метод анализа биомолекул; расшифровка структуры ДНК и белков	<i>Выполнение творческих заданий, раскрывающих исторические аспекты развития методов изучения кристаллов</i>
1.4	Применение кристаллов	2	Применение кристаллов. Кристаллы в науке, технике, быту. Жидкие кристаллы. Белковые кристаллы. Кристаллы в медицине. Кристаллы в искусстве	Выявление взаимосвязи между строением, свойствами кристаллов и их применением. Описание применения кристаллов в различных отраслях науки, техники, в медицине, быту.
№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности

				- <i>Выполнение творческих заданий, раскрывающих различные аспекты применения кристаллов</i>
Итого по разделу		8		
Раздел 2. Экспериментальное изучение веществ и явлений				
2.1	Правила работы в химической лаборатории	1	Правила обращения с лабораторным оборудованием. Правила обращения с химическими веществами	Ознакомление с правилами работы в химической лаборатории, правилами обращения с лабораторным оборудованием и химическими веществами
2.2	Практическая работа № 1	2	Раствор, растворитель, растворенное вещество, массовая доля вещества (процентная концентрация) в растворе, насыщенный раствор Выращивание кристаллов из	Ознакомление с понятиями «раствор», «растворитель», «растворенное вещество», «массовая доля вещества (процентная концентрация) в растворе», «насыщенный раствор» и применение этих понятий на практике.

№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности
			водного раствора алюмокалиевых квасцов (или другой соли)	<i>Проведение эксперимента</i> - Выращивание кристаллов из раствора соли в соответствии с инструкцией
2.3	Практическая работа № 2	2	Выращивание кристаллов из водного раствора медного купороса (или другой соли)	<i>Проведение эксперимента:</i> - Выращивание кристаллов из раствора соли в соответствии с инструкцией
2.4	Практическая работа № 3	1	Выращивание кристаллов из водного раствора буры	<i>Проведение эксперимента:</i> - Выращивание кристаллов из раствора буры в соответствии с инструкцией
2.5	Практическая работа № 4	1	Пересыщенный раствор. Выращивание кристаллов ацетата натрия (мгновенная кристаллизация, или «горячий лед»)	<i>Проведение эксперимента:</i> - Выращивание кристаллов ацетата натрия в соответствии с инструкцией

№ п/п	Наименование разделов и тем курса внеурочной деятельности	Количество часов	Программное содержание	Основные виды деятельности
2.6	Подведение итогов курса	2		Оценка уровня освоения курса внеурочной деятельности, выявление успешности выполнения приобретения теоретических знаний и навыков практической деятельности, личностных достижений
Итого по разделу		9		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		17		

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАНЯТИЙ КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

№ занятия	Тема занятия	Содержание деятельности
1	Введение	Знакомство с методами естественных наук
2	История развития представлений о кристаллах. Нахождение кристаллов в природе. Образование и рост кристаллов	Выполнение творческих заданий, раскрывающих исторические аспекты развития представлений о кристаллах. Проведение эксперимента: Ознакомление с образцами кристаллов
3	Строение кристаллов	Выявление взаимосвязи между строением и свойствами кристаллов. Проведение эксперимента: Моделирование строения кристаллов при помощи рисунков и моделей (шаростержневых)
4	Свойства кристаллов	Работа в группах. Выполнение творческих заданий, раскрывающих свойства кристаллов
5	История развития методов изучения кристаллов	Выполнение творческих заданий, раскрывающих исторические аспекты развития методов изучения кристаллов. Выполнение минипроектов по теме «Методы изучения кристаллов»

№ занятия	Тема занятия	Содержание деятельности
6	Современные методы изучения строения и свойств кристаллов	Защита минипроектов по теме «Методы изучения кристаллов». Работа в группах
7	Применение кристаллов	Описание применения кристаллов в различных отраслях науки, техники, в медицине, быту. Экскурсия в музей минералогии (краеведческий музей)
8	Жидкие кристаллы. Белковые кристаллы	Работа в группах. Выполнение творческих заданий, раскрывающих применение кристаллов
9	Правила работы в химической лаборатории	Ознакомление с правилами работы в химической лаборатории, правилами обращения с лабораторным оборудованием и химическими веществами
10	Практическая работа № 1	Ознакомление с понятиями «раствор», «растворитель», «растворенное вещество», «массовая доля вещества (процентная концентрация) в растворе», «насыщенный раствор» и применение этих понятий на практике
11	Практическая работа № 1	Проведение эксперимента: Выращивание кристаллов из раствора соли в соответствии с инструкцией

№ занятия	Тема занятия	Содержание деятельности
12	Практическая работа № 2	Проведение эксперимента: Выращивание кристаллов из раствора соли в соответствии с инструкцией
13	Практическая работа № 2	Проведение эксперимента: Выращивание кристаллов из раствора соли в соответствии с инструкцией
14	Практическая работа № 3	Проведение эксперимента: Выращивание кристаллов из раствора буры в соответствии с инструкцией
15	Практическая работа № 4	Проведение эксперимента: Выращивание кристаллов ацетата натрия в соответствии с инструкцией
16	Подведение итогов курса внеурочной деятельности	Защита проектов. Работа в группах. Оценка уровня освоения курса внеурочной деятельности, выявление успешности выполнения приобретения теоретических знаний и навыков практической деятельности, личностных достижений
17	Подведение итогов курса внеурочной деятельности (продолжение)	Защита проектов. Работа в группах. Оценка уровня освоения курса внеурочной деятельности, выявление успешности выполнения приобретения теоретических знаний и навыков

№ занятия	Тема занятия	Содержание деятельности
		практической деятельности, личностных достижений

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Для проведения занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедийной установкой, включающей в себя компьютер, экран и проектор. Для проведения практических занятий необходима лаборатория, оснащенная необходимым химическим оборудованием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Обязательная литература

1. Белотелов В.И., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы. – М.: Бюро Квантум, 2006. (Библиотечка «Квант». Вып. 94. Приложение к журналу «Квант» № 2/2006).
2. Бокштейн Б.С. Атомы блуждают по кристаллу. Библиотечка КВАНТ, выпуск 28. – М.: Наука, 1984.
3. Еремин Н.Н., Еремина Т.А. Занимательная кристаллография. – М.: МЦНМО, 2013.
4. Перельман Я.И. Занимательная физика. – СПб.: СЗКЭО, 2023.
5. Пикин С.А., Блинов Л.М. Жидкие кристаллы (Библиотечка «Квант», Вып. 20). – М.: Наука, 1982.
6. Ферсман А.Е. Занимательная минералогия. – М.: Омега-Л, 2024.
7. Шаскольская М.П. Кристаллы. – М.: Наука, 1985.
8. Шаскольская М.П. Очерки о свойствах кристаллов. – М.: Наука, 1978.
9. Шафрановский И.И. История кристаллографии. XIX век. Л.: Наука, 1980.

Дополнительная литература

1. Галиулин Р.В. Как устроены кристаллы // Квант. – 1983. № 11.
2. Гегузин Я.Е. Беспорядок, который порядку необходим // Наука и жизнь. 2018. № 1.
3. Голубев А. В мире поляризованного света // Наука и жизнь. 2008. № 4.
4. Городецкий Е. Симметрия и физические свойства кристаллов // Квант. 1989. № 11.
5. Демина М. Самый ценный кристалл // Химия и жизнь. 2011. № 5.
6. Клия М. Как вырастить кристалл // Квант. 1970. № 5.
7. Лунин Б.С., Локтева Е.С. Кварцевое стекло и гравитационные волны // Химия и жизнь. 2023. № 7.
8. Митчелл Р.С. Названия минералов. – М.: Мир, 1982.
9. Мурахвери В. Поляризованный свет в природе // Наука и жизнь. 1984. № 4.
10. Петелин А., Федосеев А. Как живут кристаллы в металле // Квант. 1985. № 12.
11. Расцветаева Р.К. И снова эвдиалит: 31-й природный и первый синтетический // Природа. – 2023. – № 6.
12. Расцветаева Р.К. Минералы наизнанку // Сборник Многогранная геология. Выпуск IV. – СПб: ФГБУ «ВНИИ Океангеология», 2019.
13. Расцветаева Р.К. Сказки о минералах. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2008.

14. Расцветаева Р.К. Чья труба шире? Минералогическая сказка // Природа. – 2023. – № 4.
15. Расцветаева Р.К., Аксенов С.М. Что в имени твоём? (Химические элементы, открытые благодаря минералам) // Природа. 2019. № 3.
16. Сирота В.А. Кристаллы // Квантик. 2019. № 1.
17. Сонин А.С. История открытия жидких кристаллов: драматические страницы // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. 2002. Т. 43. № 2.
18. Стасенко А., Брук Ю. Ионные кристаллы, модуль Юнга и массы планет // Квант. 2004. № 6.
19. Транковский С. Цветной мир прозрачных вещей // Наука и жизнь. 1999. № 7.
20. Урусов В.С. Почему их только две тысячи? // Природа. 1983. № 10.
21. Хомяков А.П. Почему их больше чем две тысячи? // Природа. 1996. № 5.
22. Шибаев В.П. Жидкие кристаллы – «кентавры» природы // Природа. 2012. № 1.
23. Шибаев В.П. Жидкие кристаллы: холестерики // Химия и жизнь – XXI век. 2008. № 7.
24. Энциклопедия для детей. Геология. – М.: Аванта+, 2000.