


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

**СОГЛАСОВАНО**

Первый проректор-проректор, по  
учебной работе УлГУ

 Бакланов С.Б.  
« 12 » 2019 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Ректор УлГУ



Костишко Б.М.  
2019 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ:**

**Профильная подготовка к  
Всероссийской олимпиаде «Звезда»  
для учащихся 8-11 классов.**

Объем программы: 112 ч.

Срок реализации: 1 год.

Программу разработал:

Махмуд-Ахунов Марат Юсупович  
к.ф.-м.н., доцент кафедры Физического  
материаловедения

 М.Ю. Махмуд-Ахунов  
« 2 » 09 2019г.


Рекомендовано к использованию  
в учебном процессе:

Решение учебно-методического совета  
Института открытого образования  
№ 1 от « 9 » 12 2019г.

© Является интеллектуальной собственностью УлГУ.

При перепечатке ссылка обязательна.

Ульяновск, 2019

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

## **1. Пояснительная записка.**

Разработка и реализация учебного плана дополнительного образования по приоритетным направлениям науки и техники является актуальной задачей, поскольку успешное решение любой задачи определяется квалифицированным кадровым составом, благоприятный фундамент которого необходимо формировать уже со средней школы.

### **Отличительные особенности**

Отличительной особенностью данной программы является обобщение теоретического материала по проектированию и устройству транспортных средств, общему материаловедению и решению типовых задач с внедрением практических занятий.

### **Этапы программы:**

**базовый** – 1 год обучения;

**Форма обучения** - очная

### **Форма занятий**


Занятия будут проходить в классической форме в виде лекций (в том числе интерактивных) и практических занятий (лабораторные работы, викторины).

### **ЦЕЛИ ПРОГРАММЫ**

- формирование базовой системы знаний в области автомобилестроения и общего материаловедения;
- формирование целостной системы знаний по решению задач по различным разделам физики;
- формирование навыков проведения учебных и научных экспериментов;
- формирование комплексных профессиональных и общекультурных компетенций в сфере профессиональной и научно-исследовательской деятельности.

### **ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:**

- формирование целостной картины по устройству, принципу работы и основам конструирования транспортных средств;
- формирование базовых представлений по работе основных узлов транспортных средств;
- формирование целостной картины применимости материалов в различных областях человеческой жизни;
- формирование основных принципов при проектировании и создании новых материалов и их применимости для решения различных задач;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


- формирование понимания явлений и закономерностей, не рассматриваемых в курсе физики СОШ.

**Содержание программы**  
**Учебный план по направлению «Технологии материалов»**


Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа	
<b><i>Раздел 1. Основы кристаллического строения. Дефекты.</i></b>					
1. Кристаллические тела. Типы кристаллических решеток. Пространственные решетки Бравэ.	2	2			
2. Дефекты кристаллических тел.	2	2			
<b><i>Раздел 2. Олимпиада «Звезда»</i></b>					
3. Решение задач отборочного этапа олимпиады «Звезда» прошлых лет.	4	4			
<b><i>Раздел 3. Классификация сталей и цветных металлов.</i></b>					
4. Классификация сталей. Применимость в различных областях.	4	2		2	
5. Цветные металлы и их сплавы. Применимость в различных областях.	4	2		2	
<b><i>Раздел 4. Олимпиада «Звезда»</i></b>					
6. Решение задач отборочного этапа олимпиады «Звезда» прошлых лет.	4	4			
<b><i>Раздел 5. Композиционные материалы</i></b>					
7. Классификация композиционных материалов. Применимость в различных областях. Металломатричные.	6	6			
8. Классификация композиционных материалов. Применимость в различных областях. Полимерные.	6	4		2	
<b><i>Раздел 6. Олимпиада «Звезда»</i></b>					
8. Решение задач заключительного этапа олимпиады «Звезда» прошлых лет.	8	8			
<b>Итого</b>	<b>40</b>	<b>32</b>		<b>2</b>	

**Учебный план по направлению «Техника и технологии наземного транспорта»**

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий		
		Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинар	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


<b>Раздел 1. Двигатели</b>				
1. Двух- и четырехтактные двигатели: особенности и области применения	2	2		
2. Рабочие циклы Отто, Миллера-Аткинсона, Дизеля: особенности и области применения	2	2		
3. Влияние конфигурации впускного и выпускного тракта, изменения фаз газораспределения на показатели эффективности двигателя, турбонаддув и турбокомпрессор.	2	2		
4. Компоновки двигателей	2	1	1	
<b>Раздел 2. Трансмиссии автомобилей</b>				
1. Компоновка шасси	2	1	1	
2. Сцепление, гидромуфта и гидротрансформатор	2	2		
3. Коробка передач (КП). Механическая КП. Автоматическая КП. Роботизированная КП. Вариаторная КП. Гидромеханическая КП. КП с двумя входными валами	4	2	2	
4. Раздаточная коробка. Приводы мостов. Демультпликатор и дополнительная КП. Межосевой дифференциал.	2	1	1	
5. Ведущий мост	2	2		
<b>Раздел 3. Альтернативные энергетические установки</b>				
1. Последовательные гибридные системы. Параллельные гибридные системы.	2	2		
2. Электромобили. Топливные элементы	2	2		
<b>Раздел 4. Подвеска автомобиля</b>				
1. Параметры подвески. Кинематика подвески. Зависимая подвеска. Независимая подвеска типа МакФерсон. Полунезависимая Н-подвеска. Подвеска на двойных поперечных рычагах. Многорычажная подвеска	2	1	1	
2. Упругий элемент подвески. Рессора: однолистовая, малолистовая, многолистовая. Пружина: цилиндрическая, бочкообразная. Пневмобаллон: торовый, рукавный, гидропневматический.	2	1	1	
<b>Раздел 5. Безопасность автомобиля</b>				
1. Активная безопасность. Антиблокировочная система тормозов. Система распределения тормозных усилий. Система курсовой устойчивости. Автоматические системы обеспечения активной безопасности.	2	1	1	
2. Пассивная безопасность. Каркас безопасности. Зоны поглощения кинетической энергии. Удерживающие системы: ремни безопасности (преднатяжители и ограничители усилий); подушки безопасности.	2	1	1	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

<b>Раздел 6. Аэродинамика автомобиля</b>				
1. Сопротивление формы	2	2		
Интерференционное сопротивление				
Индуктивное сопротивление				
Сопротивление внутренних течений				
Поверхностное сопротивление				
<b>Раздел 7. Двигатели</b>				
1. Колесо. Гусеница. Шагающие машины	2	2		
Итого	36	27	9	

### Учебный план по направлению «Естественные науки»

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторная работа	
<b>Раздел 1. Механика.</b>					
1. Кинематика поступательного движения.	2	1	1		
2. Кинематика вращательного движения.	2	1	1		
3. Суперпозиция движений.	2	1	1		
4. Динамика материальной точки.	2	1	1		
5. Сила как векторная характеристика процесса взаимодействия	2	1	1		
6. Работа и энергия в механике.	2	1	1		
7. Силы в механике.	2	1	1		
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.</b>					
8. Основные положения молекулярной физики и термодинамики.	2	1	1		
9. Основные положения молекулярно-кинетической теории.	2	1	1		
10. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы её изменения.	2	1	1		
11. Теплоёмкости	2	1	1		
12. Изменение агрегатного состояния вещества.	2	1	1		
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм.</b>					
13. Постоянный электрический ток.	2	1	1		
14. Электричество и магнетизм.	2	1	1		
15. Механизм возникновения электрического сопротивления.	2	1	1		
<b>Раздел 4. Колебания. Волны. Оптика.</b>					
16. Механические колебания.	2	1	1		
17. Понятие о волновых процессах и их характеристики.	2	1	1		

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

18.Геометрическая оптика.	2	1	1		
Итого	36	18	18		

## **ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ**

По окончанию учебного года слушатели школы должны:

### **иметь представление:**

- об основных принципах проектирования и конструирования транспортных средств;
- об основных материалах используемых человеком в различных областях жизнедеятельности;
- о структуре и правилах проведения ЕГЭ, об основных физических законах;

### **знать:**

- устройство и принцип работы основных узлов транспортных средств;
- основные направления работы металлургии;
- основные полимерные материалы;
- принципы создания композиционных материалов с металлической и полимерной матрицей;
- сущность многих закономерностей, не рассматриваемых в курсе физики СОШ.


### **уметь:**

- проводить элементарный расчет прочности и надежности различных конструкций и схем;
- графически чётко изображать как условие задачи, так и её решение, решать задания тестов ЕГЭ;

### **владеть:**

- базовыми навыками проведения научного эксперимента;
- методикой обработки полученных экспериментальных данных и подготовки отчета.

Способом проверки знаний является участие в предварительном и заключительном этапе Всероссийской инженерной олимпиады «Звезда».

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

## Условия реализации программы

### **Материально-техническое обеспечение:**

Лекционные занятия будут проводиться в лекционной аудитории с рабочими столами, стульями, доской, компьютером с проектором.

Для проведения практических занятий предусмотрено использование различного оборудования и материалов, некоторые из которых перечислены ниже:

1. Сканирующий туннельный микроскоп СТМ «УМКА».
2. Мини-анализатор размеров частиц «PhotocorMini».
3. Модуль синтеза наноразмерных частиц.
4. Микроинтерферометр МИИ-4.
5. Разрывная машина типа ИМАШ-20-78.
6. Вакуумный универсальный пост ВУП-5.
7. Микроинтерферометр МИИ-4.
8. Микроскоп МБС-10.
9. Вольтметры, амперметры, блоки питания.
10. Коллекции цветных металлов и сталей.

### **Информационное обеспечение:**

Иллюстрированный материал (книги, плакаты, фотографии, журналы)

Интернет источники

### **Кадровое обеспечение:**

Преподаватель, обладающий знаниями и умениями по тематике программы.

### **Формы аттестации**

Аттестация не предусмотрена.

### **Методические материалы**

Особенности организации образовательного процесса – очная форма обучения.

**Методы обучения** – словесный, наглядный, объяснительно-иллюстративный.


**Методы воспитания** – убеждение, мотивация.

**Формы организации образовательного процесса** - групповая.

**Формы организации учебного занятия** – лекция, практическое занятие, экскурсия, викторина, онлайн-занятия, проектная работа.

*Примерные программы викторины.*

***Программа №1.***

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

### 1. Ознакомление с горными породами и минералами.

Участникам викторины предлагается расставить соответствие между образцами горных пород и минералов и их названиями (каждый образец оценивается в 5 очков).

Время выполнения 15 мин.


16 образцов – максимум 80 очков.

1	Каменная соль (галит) – NaCl	17	Известняк плотный
2	Доломит – CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	18	Торф
3	Апатит – Ca <sub>5</sub> (Cl, F, OH)·(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	19	Асбест (горный лен) – Mg <sub>6</sub> (Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )(OH) <sub>8</sub>
4	Мирабилит – Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	20	Бурый уголь
5	Плавиновый шпат (флюорит) – CaF <sub>2</sub>	21	Полевой шпат – (Na, K) AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ·Ca (Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> )
6	Фосфорит – Ca <sub>5</sub> (F, Cl)·(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	22	Каменный уголь
7	Известковый шпат (кальцит) – CaCO <sub>3</sub>	23	Песчаник
8	Гипс пластинчатый – CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	24	Каолин – (H <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub> ) <sub>2</sub>
9	Антрацит	25	Ракушечник – CaCO <sub>3</sub>
10	Нефелин – Na <sub>3</sub> K(AlSiO <sub>4</sub> )	26	Магнезит – MgCO <sub>3</sub>
11	Сланец горючий	27	Ангидрит – CaSO <sub>4</sub>
12	Тальк – Mg(Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> )·(OH) <sub>2</sub>	28	Железный шпат (сидерит) – FeCO <sub>3</sub>
13	Мрамор	29	Карналлит – KCl·MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O
14	Гранит	30	Исландский шпат – CaCO <sub>3</sub>
15	Мусковит – KAl <sub>2</sub> (AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )·(OH) <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	31	Калийная соль (сильвин) – KCl
16	Мергель	32	Гипс – CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O

После выполнения задания проходит разбор правильных ответов по карточкам соответствующих минералов:

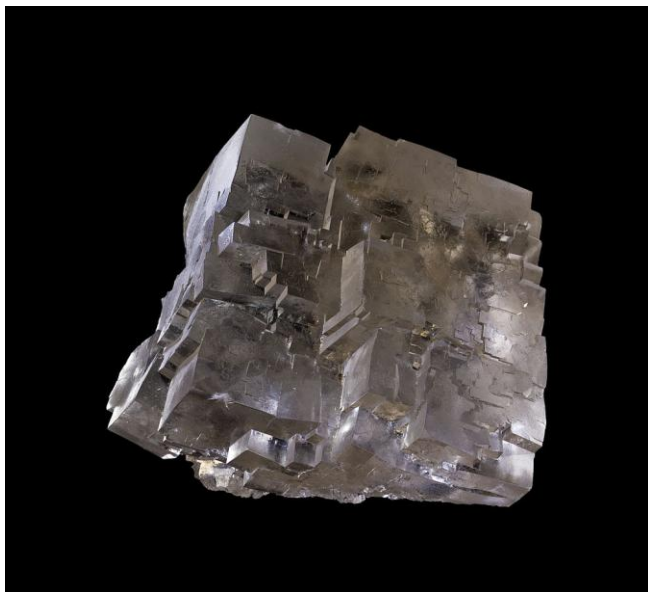
1. Галит – каменная соль, минерал подкласса хлоридов, кристаллическая форма хлорида натрия (NaCl). В кристаллохимической структуре минерала шесть катионов натрия окружают анион хлора. Сингония кубическая.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Галит формируется в виде кубических кристаллов, от бесцветного до белого, светло- и тёмно-голубого, жёлтого и розового. Окраска связана с примесями, в том числе красноватая окраска может быть вызвана присутствием некоторых мёртвых бактерий и примесей мёртвых растений, а также любых неорганических веществ. Обычно встречается с другими продуктами испарения солёной воды – сульфатами, боратами.


Галит можно найти в пластах хомогенных осадочных пород и в донных отложениях пересыхающих и высохших лиманов, озёр и морей.



Осадочный слой может достигать толщины до 350 метров и простираться на огромные территории.

Например, в Северной Америке подземные залежи соли простираются от Аппалачских гор западнее Нью-Йорка через Онтарио до бассейна Мичигана.

В России существуют Усольское месторождение (Иркутская область), Илецкое месторождение (Оренбургская область) и Баскунчанское месторождение (Астраханская область).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


2. Доломит — минерал из класса карбонатов химического состава  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ; доломитом называют также осадочную карбонатную горную породу, состоящую из минерала доломита на 95 % и более. Получил название в честь французского инженера и геолога Деода де Доломьё (1750—1801), описавшего признаки доломитовых пород.

Состав минерала близок к теоретическому. Сингония тригональная. Кристаллы ромбоэдрические. Обычно массивные, от грубо- до тонкозернистых и фарфоровидных, агрегаты. Цвет — бесцветный или белый, желтоватый, буроватый (за счёт примеси гидроксидов железа и глинистых частиц). Блеск стеклянный до матового и перламутрового. Спайность совершенная. Твёрдость 3,5-4,0. Хрупок. Излом ступенчатый до раковистого (в фарфоровидных агрегатах). Черта белая. С  $\text{HCl}$  реагирует слабо (однако бурно вскипает в горячей  $\text{HCl}$ ). Вскипает под действием 1%-го раствора соляной кислоты в порошке (в царапине).



Осадочно-хемогенный в ассоциации с галогенидами, гипсом, ангидритом. Гидротермальный, часто с кальцитом. При метаморфических процессах перекристаллизовывается, образуя доломитовые мраморы. Доломит слагает породу того же названия и часто является примесью в известняках и мраморе.

Отличить доломит от других карбонатов непросто. Более того, он часто ассоциируется с кальцитом, обладающим сходными диагностическими признаками, прежде всего ромбоэдрическим обликом кристаллов. В полевых условиях для определения этих минералов обычно используют соляную кислоту. Кусочек минерала размером со спичечную головку кладут на стекло и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

капают на него HCl. Кальцит бурно «вскипает» в холодной кислоте с выделением углекислого газа, тогда как доломит реагирует очень медленно, неохотно, а растворяется только при нагревании.

3. Апатит – группа минералов класса фосфатов, с химической формулой  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})_2$ , основной компонент апатитовых руд богатых фосфором (агрономические руды).

Термин происходит от др.-греч. *ἀπατάω* «обманываю». Это связано с тем, что апатит встречается в природе в разных видах и внешне похож на минералы берилл, диопсид или турмалин. Основным диагностическим признаком апатита служит призматический облик кристаллов; от похожего на него берилла отличается существенно меньшей твёрдостью.




По весовому химическому составу — содержание: оксид кальция (CaO): 53—56 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 41 %; фтор (F): до 3,8 % (фторапатит); хлор (Cl) : до 6,8 % (хлорапатит); часто содержит примеси марганца, железа, стронция, алюминия, тория, редкоземельных

элементов, карбоната кальция — CaCO<sub>3</sub> (карбонат-апатит) и другие примеси.

Часто встречается в виде от призматических до игольчатых кристаллов, реже отмечаются короткостолбчатые или таблитчатые кристаллы. Характерны зернистые сахаровидные агрегаты, плотные сливные массы, а также радиально-лучистые и шестоватые агрегаты. В осадочных породах распространены содержащие апатит конкреции тонковолокнистого строения — фосфориты.

Апатит — полигенный минерал, образующий скопления в щелочных магматических породах (мельтейгит-уртиты и др.), карбонатитах, нефелиновых и гранитных пегматитах, скарнах, некоторых рудных и альпийских жилах.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Крупнейшие месторождения апатита (фосфоритов) связаны с осадконакоплением и биохимическими процессами.

Промышленные залежи апатита редки. Крупнейшее в мире месторождение — Хибинское на Кольском полуострове в России, где добывают апатитовые руды, состоящие в основном из фторапатита и нефелина (апатитонефелиновая руда). Также известны Ошурковское и Белозиминское месторождения в Бурятии, Селигдарское, Нерянджинское и Улхан-Меленкинское — в Якутии.

Крупные хорошо образованные кристаллы апатита (так называемый мороксит) известны в Забайкалье из месторождения Слюдянка (вблизи города Слюдянка, Иркутской области).


Месторождения апатита известны также в Бразилии, Мексике, США, Чили, ЮАР, Финляндии, Испании, Норвегии и других районах мира.

**4. Глауберова соль (мирабилит) —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$** , десятиводный кристаллогидрат (декагидрат) сульфата натрия. Впервые обнаружена химиком И. Р. Глаубером в составе минеральных вод, а впоследствии синтезирована действием серной кислоты на хлорид натрия. Применяется в стекольном и содовом производстве, в медицине.

Другие названия: Sal glauberi, мирабилит, сибирская соль, гуджир, сернокислый натрий.

Представляет собой большие прозрачные кристаллы в форме призм. Имеет горький солёный вкус и тает на языке. Не имеет запаха. Хорошо растворима в воде. Не горит, в огне не трещит. При длительном нахождении на воздухе или нагревании выветривается (выпаривается) и теряет массу. При полном выветривании становится обычным сульфатом натрия — порошком белого цвета. Кроме самой десятиводной



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

глауберовой соли известны ромбические кристаллы семиводного кристаллогидрата  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и одноводная соль  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

Природный минерал глауберовой соли называется мирабилит. Его плотность составляет всего  $1,49 \text{ г/см}^3$ , что делает его одним из самых лёгких минералов.

Залежи порядка 100 млн тонн мирабилита обнаружены близ провинции Саскачеван в центральной части Канады.

В Грузии в XIX веке мирабилит был обнаружен в 30 км от г. Тбилиси. Эти залежи представляли собой высохшее солёное озеро площадью около 55 тыс. м<sup>2</sup>. Пласт мирабилита толщиной порядка 5 метров был сверху покрыт пластом песчаной глины толщиной от 30 см до 4,5 м.


В зимнее время, в период примерно с 20 ноября по 15 марта, когда температура воды Каспийского моря опускается до  $5,5\text{--}6 \text{ }^\circ\text{C}$ , мирабилит выпадает в больших количествах из вод залива Кара-Богаз-Гол в Туркмении, оседая бесцветными кристаллами на дне и берегах залива.

Мирабилит также содержится в озере Кучук в Западной Сибири, в соляных озёрах Томской области, в Алтайском крае (оз. Большое Яровое и Бурлинское оз.).

В других месторождениях, например, в Калифорнии (США), Сицилии, Германии, в Большом Малиновском озере (Астраханская область), мирабилит встречается с примесями других минералов — астраханита  $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , левеита  $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ , вантгоффита  $\text{Na}_6\text{Mg}(\text{SO}_4)_4$ , глауберита  $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ , глазерита  $\text{Na}_2\text{K}_6(\text{SO}_4)_4$ .

В растворённом виде глауберова соль в значительном количестве присутствует в морской воде и во многих минеральных водах, например, курортов Карловы Вары, Мариенбад в Чехии. Карловарская соль, получаемая из минеральных вод Карловых Вар, на 44% состоит из сульфата натрия



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

(глауберовой соли), на 36% из гидрокарбоната натрия (пищевой соды), на 18% из хлорида натрия (поваренной соли) и на 2% из сульфата калия.


Также мирабилит встречается в виде налёта и корок на залежах гипса и каменной соли.

Очень редко в природе встречается безводный сульфат натрия — минерал тенардит, названный в честь французского химика Л. Ж. Тенара. Для его сохранения в безводном виде необходимы засушливые пустынные зоны. Поэтому такие залежи обнаружены в Чили, в Центральной Азии, в штате Аризона (США), а также в Испании в долине реки Эбро.

5. Флюорит (от лат. fluere — течь, название дано в 1529 году Агриколой в виде «флюорес» из-за его легкоплавкости), плавиковый шпат, — минерал, фторид кальция  $\text{CaF}_2$ . Хрупок, окрашен в различные цвета: жёлтый, зелёный, синий, голубой, красновато-розовый, фиолетовый, иногда фиолетово-чёрный; бесцветные кристаллы редки. Характерна зональность окраски. Окраска вызвана дефектами кристаллической структуры, которая весьма тонко реагирует на радиоактивное облучение и нагревание. Иногда содержит примеси редкоземельных элементов, в некоторых месторождениях — урана и тория.



Кубическая сингония, кристаллы кубические, октаэдрические, кубооктаэдрические. Обычны двойники прорастания. Спайность совершенная по октаэдру, благодаря слабым связям вдоль октаэдрических сеток структуры. Твёрдость 4. Излом раковистый, хрупкий. Плотность 3,18, а для иттриевых и цериевых разновидностей увеличивается до 3,3 и 3,6. Температура плавления 1360°. Диамагнитный. Под паяльной трубкой растрескивается и слегка плавится

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

по краям. Растворим в концентрированной соляной кислоте с выделением  $\text{HF}$ , разъедающей стекло.

Чистые кристаллы флюорита обладают высокой прозрачностью в широком диапазоне: от вакуумного ультрафиолета до дальней инфракрасной области, ярко люминесцируют в катодных лучах и под действием ультрафиолетового излучения, обнаруживают свечение при нагревании (термолюминесценция). Флюорит является типичным флюоресцирующим минералом; при нагревании и после облучения ультрафиолетовым светом он фосфоресцирует. Собственно, термин «флюоресценция», предложенный Дж. Стоксом, происходит именно от названия этого минерала (а не наоборот, как иногда считают). От названия флюорита происходит также латинское название фтора, *fluorum*.


6. Фосфорит — осадочная горная порода, состоящая преимущественно из фосфатных минералов группы апатита, находящихся в скрыто- или микрокристаллической форме.

Кроме фосфатов кальция в состав фосфоритов входят нефосфатные минералы: доломит, кальцит, кварц, халцедон, глауконит; в меньшей мере — глинистые минералы, алюмосиликаты, железистые минералы (пирит, лимонит), органические вещества.



Большинство фосфоритов образуется биогенно-хемогенным путём[1]. Фосфориты делятся на две группы: морские и континентальные.

Фосфориты являются важным полезным ископаемым, добываются как сырьё для производства минеральных удобрений. Одни авторы относят к

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

фосфоритам породы с содержанием  $P_4O_{10}$  от 5 % и выше, другие — от 18 % и выше.

Из фосфоритов методом тонкого размола производится экологически безвредная фосфоритная мука для нужд сельского хозяйства.

7. Кальцит, известковый шпат — минерал  $CaCO_3$  из группы карбонатов, одна из природных форм карбоната кальция. Исключительно широко распространён на поверхности Земли, породообразующий минерал. Кальцитом сложены известняки, меловые породы, мергели, карбонатиты. Кальцит — самый распространённый биоминерал: он входит в состав раковин и эндоскелета большинства скелетных беспозвоночных, а также покровных структур некоторых одноклеточных организмов.


Карбонат кальция имеет и другие полиморфные модификации — арагонит (ромбической сингонии) и фатерит (гексагональной сингонии).



Название предложено Гайдингером в 1845 году и происходит, как и название химического элемента, от лат. *calx* (род.п. *calcis*) — известь.

В чистом виде кальцит белый или бесцветный, прозрачный (исландский шпат) или просвечивающий, — в зависимости от степени совершенства кристаллической структуры. Примеси окрашивают его в разные цвета. Ni окрашивает в зелёный; кобальтовые, марганцевые кальциты — розовые. Тонкодисперсный пирит окрашивает в синеватый и зеленоватый цвет. Кальцит с примесью железа — желтоватый, буроватый, красно-коричневый; с примесью хлорита — зелёный. Угlistое вещество часто придает кальциту неравномерную чёрную окраску. Известны кристаллы с многочисленными включениями битуминозного вещества, они имеют жёлтый или бурый цвет.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


Черта белая, плотность 2,6—2,8, излом ступенчатый, твёрдость по шкале Мооса 3, спайность совершенная по основному ромбоэдру, блеск стеклянный до перламутрового. Вскипает при взаимодействии с разбавленной соляной кислотой (HCl). Характерно многообразие двойников сростания и прорастания по многочисленным законам, а также деформационные двойники. Прозрачные кристаллы обладают двупреломлением света, особо хорошо наблюдаемым сквозь поверхности спайности в ромбоэдрических выколках или толстых пластинах.

Кальцит относится к тригональной сингонии, тригонально-скаленоэдрический вид симметрии. Кристаллы очень разнообразны, но чаще скаленоэдрические, ромбоэдрические (острый, основной и тупой ромбоэдры), призматические и пластинчатые («папир-шпат»). Прозрачные ромбоэдрические кристаллы или выколки по спайности с выраженным двупреломлением называют «исландский шпат». Они образуют агрегаты в виде сростков, друз, щёток, параллельно-шестоватых прожилков. В карстовых пещерах — в виде натёчных образований (сталактиты, сталагмиты, сталагматы, драпировки, геликтиты, выцветы, «шпоры», оолиты под названием «пещерный жемчуг» и пр.). Кроме того — сплошные массы, зернистые агрегаты, корки, налёты.

Кальцит слагает горную породу мрамор, является главной составной частью известняков. Нередко образует псевдоморфозы по органическим остаткам, замещает раковины древних моллюсков и кораллы («окаменелости»).

8. Гипс — минерал из класса сульфатов, по составу гидрат сульфата кальция ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Волокнистая разновидность гипса называется селенитом, а зернистая — алебастром.

Блеск стеклянный или шелковистый (у волокнистых разновидностей), спайность весьма совершенная в одном направлении (расщепляется на тонкие пластинки). Цвет белый, серый, иногда красноватый, при наличии примесей имеет серую, желтоватую, розоватую, бурую окраску. Волокнистые разновидности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

дают занозистый излом. Черта белая. Сингония моноклинная. Плотность — 2,3 г/см<sup>3</sup>, твёрдость по шкале Мооса — 2.

Текстура — массивная.

Гипс — типичный осадочный минерал. Встречается в пластах осадочных пород в форме чешуйчатых, волокнистых или плотных мелкозернистых масс, бесцветных или белых кристаллов,




иногда окрашенных захваченными ими при росте включениями и примесями в бурые, голубые, жёлтые или красные тона. Образует прожилки параллельно-волокнистой структуры (селенит) в глинистых осадочных породах, а также сплошные мелкозернистые агрегаты, напоминающие мрамор (алебастр). Иногда в виде землистых агрегатов, а также слагает цемент песчаника. В почвах аридной зоны формируются новообразования гипса: одиночные кристаллы, двойники («ласточкины хвосты»), друзы, «гипсовые розы» и т. д.

Месторождения гипса распространены по всему миру. В России они есть в Пермском крае (Кунгур), в Тульской области (Новомосковск), в Нижегородской области (Пешелань, Гомзово), Самарской области (Самара), Краснодарском крае (Мостовской, Шедок, Псебай), Карачаево-Черкесской республике (Хабез, Черкесск), Волгоградской области.

9. Антрацит (от лат. anthracites, из др.-греч. ἄνθραξ «уголь; карбункул») — самый древний из ископаемых углей, уголь наиболее высокой степени углефикации (метаморфизма).

Лучший сорт каменного угля, отличающийся чёрным цветом, сильным блеском, большой теплотворной способностью.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Высшая разновидность угля — твёрдого горючего полезного ископаемого, образованного из растительных остатков в результате гумификации и углефикации.

Уголь чёрно-серого цвета с металлическим блеском, твёрдый, высокой плотности и высокой электропроводности.

Антрацит может рассматриваться как переходная стадия между каменным углём и графитом. Чаще всего месторождения антрацита встречаются в районах, которые подвергались значительным движениям земной коры, таким, как отроги горных хребтов. В процессе углефикации захороненный в недрах Земли торф последовательно превращается (при соответствующих условиях) сначала в бурый, затем в каменный уголь и антрацит.




От других видов угля антрацит отличается высоким содержанием связанного углерода (91-98 %), низким содержанием влаги, серы, летучих веществ, высокой удельной теплотой сгорания. Антрацит горит быстро, без дыма и пламени, с высокой теплоотдачей, не спекается. Обладает

высокой плотностью органической массы (1500—1700 кг/м<sup>3</sup>) и высокой электропроводностью. Твёрдость по минералогической шкале 2,0-2,5.

В СССР и России показателем для разделения углей на каменные угли и антрациты была принята отражательная способность витринита в воздухе и в масляной иммерсии.

**10.** Нефелин (элеолит) — породообразующий минерал, алюмосиликат калия и натрия (Na,K)AlSiO<sub>4</sub>. Фельдшпатоид. Кристаллы редки, имеют короткостолбчатый гексагонально-призматический облик.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Название происходит от греч. νεφέλη — облако, это связано со свойством минерала мутнеть при погружении в растворы сильных кислот. Растворяется в соляной кислоте.

Кристаллическая структура нефелина принадлежит к типу тримидита — каркас минерала образуют искажённые 6-членные кольца из тетраэдров  $\text{SiO}_4$ ,  $\text{AlO}_4$ , связанных друг с другом своими вершинами, а в пустотах каркаса




находятся ионы щелочных металлов. Нефелин образует массивные или зернистые конгломераты, в виде кристаллов встречается реже.

Нефелин — один из главных минералов щелочных горных пород (нефелиновых сиенитов) и их вулканических аналогов — фонолитов.

В лавах области Лацио образует мелкие красивые кристаллы; также обнаружен в вулканических продуктах вулкана Монте-Сомма в провинции Неаполь (Италия). Кристаллы встречены в вулканической зоне массива Эйфель (Германия). При выветривании пород нефелин разрушается скорее полевых шпатов, в результате чего на его месте образуются каверны: матово-серые углубления.

Крупнейшие в мире массивы нефелиновых горных пород находятся в Мурманской области (Хибинские горы, Ловозерские тундры и др.). Крупнейшие разрабатываемые массивы нефелинов с целью переработки в глинозём для выплавки алюминия находятся в Кемеровской области в Кузнецком Алатау, Кия-Шалтырское месторождение нефелинов.

**11.** Горючий сланец — полезное ископаемое из группы твёрдых каустобиолитов, дающее при сухой перегонке значительное количество смолы, близкой по составу к нефти (керогеновой или сланцевой нефти).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Горючие сланцы образовались на дне морей приблизительно 450 млн. лет назад в результате одновременного отложения органического и неорганического ила.

Горючий сланец состоит из преобладающих минеральных (кальцит, доломит, гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, полевые шпаты, кварц, пирит и др.) и органических частей (кероген), последняя составляет 10—30 % от массы породы и только в

сланцах самого высокого качества достигает 50—70 %.

Органическая часть является био- и геохимически преобразованным веществом простейших водорослей, сохранившим клеточное строение (талломоальгинит) или потерявшим его



(коллоальгинит); в виде примеси в органической части присутствуют изменённые остатки высших растений (витринит, фюзенит, липоидинит).

Среди разведанных российских сланцевых месторождений на 2004 год выделяют:

Волжский;


Прибалтийский (Ленинградская область);

Печоро-Тиманский;

Вычегодский бассейны.

По зарубежным оценкам, крупнейшим месторождением России является Баженовское (Западная Сибирь).



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

**12.** Тальк —  $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$  — минерал из класса силикатов, подкласса слоистых силикатов. Кристаллическое вещество, представляющее собой жирный на ощупь рассыпчатый порошок белого (изредка зелёного) цвета. Качество талька определяется его белизной. Для промышленных целей используют молотый тальк, микротальк и т. д.




Цвет от белого до зелёного. Блеск жирный, на плоскостях спайности перламутровый. Спайность весьма совершенная. Тальк открыл учёный Майкл Фарадей. Имеет минимальную (1-2 балла) твёрдость по шкале Мооса - царапается ногтем, поддается обработке гипсом. Жирный на ощупь.

**13.** Мрамор (др.-греч.  $\mu\acute{\alpha}\rho\mu\alpha\rho\omicron\varsigma$  — «белый или блестящий камень») — метаморфическая горная порода, состоящая только из кальцита  $CaCO_3$ . При перекристаллизации доломита  $CaMg(CO_3)_2$  образуются доломитовые мраморы.

Образование мрамора — результат так называемого процесса метаморфизма, когда, под воздействием определённых физико-химических условий, структура известняка (осадочная горная порода органического происхождения) существенно изменяется. По сути мрамор представляет из себя перекристаллизованный известняк, состоящий в основном из кальцита, в котором могут присутствовать включения доломита.

Твёрдость — 2,5—3 по шкале Мооса, плотность — 2,2—2,6 г/см<sup>3</sup>.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Мрамор состоит из кальцита (карбоната кальция) с примесями других минералов, а также органических соединений. Примеси различно влияют на качество мрамора, снижая или повышая его декоративность.


Окраска мрамора также зависит от примесей. Большинство цветных мраморов имеет пёструю или полосчатую (циполин) окраску.

Оксид железа окрашивает его в красный цвет (иногда цвет бывает розовым или (редко) оттенком ржавчины), высокодисперсный сульфид железа — в сине-чёрный, железосодержащие силикаты (особенно хлорит и эпидот) — в зелёный, лимонит (гидроксиды железа) и карбонаты железа и марганца — в жёлтые и бурые тона. Серые, голубоватые и чёрные цвета могут быть обусловлены также примесями битумов или графита.



Рисунок определяется не только строением мрамора, но и направлением, по которому производится распиливание камня. Цвет и рисунок мрамора проявляются после его полировки.

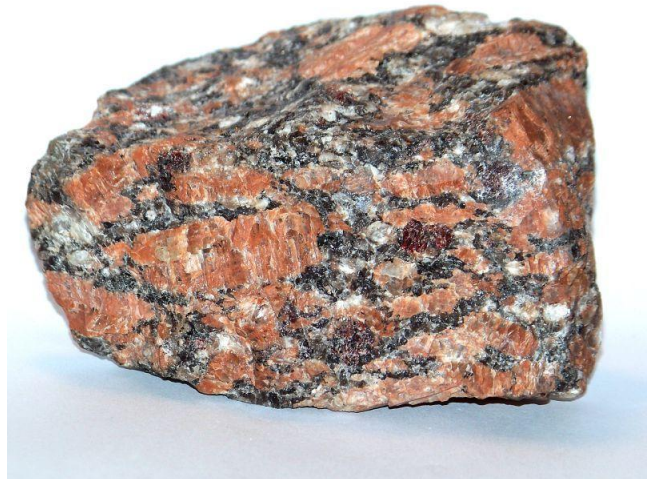
**14.** Гранит (через нем. Granit или фр. granit от итал. granito — «зернистый») — магматическая плутоническая горная порода кислого состава нормального ряда щёлочности из семейства гранитов. Состоит из кварца, плагиоклаза, калиевого полевого шпата и слюд — биотита и/или мусковита. Граниты очень широко распространены в континентальной земной коре. Эффузивные аналоги гранитов — риолиты. Плотность гранита — 2600 кг/м<sup>3</sup>, прочность на сжатие до 300 МПа Температура плавления 1215—1260 °С[1]; при присутствии воды и давления температура плавления значительно снижается — до 650 °С. Граниты являются наиболее важными породами земной коры. Они

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

широко распространены, слагают основание большей части всех континентов и могут формироваться различными путями[2].

По особенностям минерального состава среди гранитов выделяются следующие разновидности:

Плагиигранит — светло-серый гранит с резким преобладанием плагиоклаза при полном отсутствии или незначительном содержании калиево-натриевого полевого шпата, придающего гранитам розовато-красную окраску.




Аляскит — розовый гранит с резким преобладанием калиево-натриевого полевого шпата с малым количеством (биотит) или отсутствием темноцветных минералов.

По структурно-текстурным особенностям выделяют следующие разновидности:

Порфировидный гранит — содержит удлиненные либо изометричные вкрапленники, более или менее существенно отличающиеся по размерам от основной массы (иногда достигают 10—15 см) и обычно представленные ортоклазом или микроклином, реже кварцем. Порфировидные граниты, в которых зерна калиево-натриевого полевого шпата розового цвета обрастают светло-серым плагиоклазом, приобретая округлые очертания, называются гранитом рапакиви. Такое строение способствует быстрому разрушению породы, её крошению.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

**15. Мусковит** (от англ. muscovite — московский, москвит, москвитянин) — минерал, калиевая слюда  $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ . Ярко-зелёный мусковит, содержащий до 4 %  $Cr_2O_3$ , называют фукситом (англ.)русск., мелкочешуйчатый агрегат — серицитом. Используют в электро- и радиотехнике, для изготовления смотровых оконцев в котлах, печах и др.


Название минерала связано с тем, что в Средние века основным поставщиком слюды в Европу было Русское государство, часто называемое Московия. В результате в английском языке слюда получила название «muscovy glass» — московитское стекло. Русское минералогическое название слюды — мусковит. Существуют также и другие названия минерала и его разновидностей: московская звезда, калиевая слюда, белая слюда, серицит, антонит, лейкофиллит.



Кристаллы таблитчатые моноклинной системы. Спайность по базису весьма совершенная. Мусковит легко расщепляется на тончайшие листочки, что обуславливается его кристаллической структурой, сложенной 3-слойными пакетами из 2 листов кремне- и алюмокислородных тетраэдров, соединённых через слой, составленный из октаэдров, в центре которых расположены ионы Al, окруженные 4 ионами кислорода и 2 группами OH; 1/3 октаэдров не заполнена ионами Al. Пакеты соединены между собой ионами калия.

Материал обладает очень высокими электроизоляционными свойствами:

Нагревостойкость 500—600 °С

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

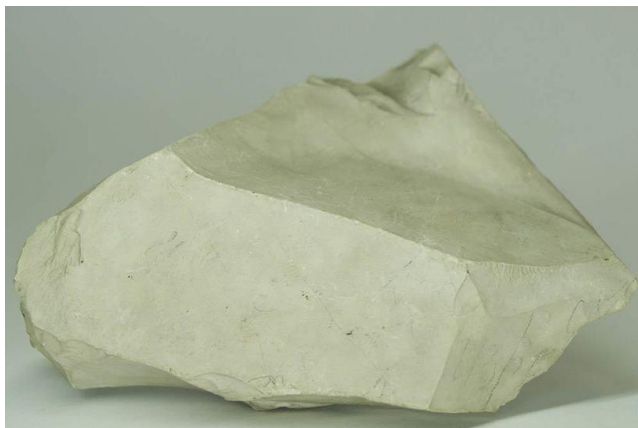
Удельное объёмное сопротивление 1012–1014 Ом/м

Тангенс угла потерь 0,0003

Относительная диэлектрическая проницаемость 6-8

**16. Мёргель** — осадочная камнеподобная горная порода смешанного глинисто-карбонатного состава: 50—75 % карбонат (кальцит, реже доломит), 25

— 50 % — нерастворимый остаток (SiO<sub>2</sub> + R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). В зависимости от состава породообразующих карбонатных минералов мергели делятся на известковые и доломитовые. У обычных мергелей в нерастворимом осадке содержание




кремнезёма превышает количество полуторных окислов не более, чем в 4 раза. Мергели с соотношением SiO<sub>2</sub> : R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> > 4 относятся к группе кремнезёмистых.

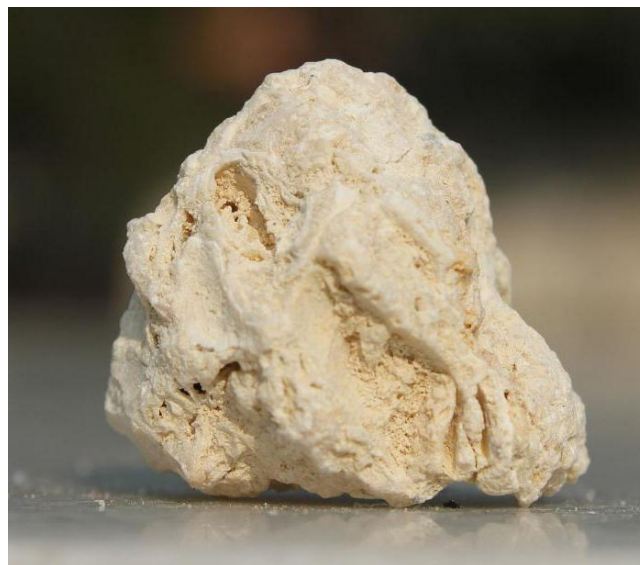
Зачастую имеет светлую окраску, оттенки которой связаны с примесями. Широко распространен в природе в виде пластов различной мощности, встречается в отложениях разного возраста, начиная с протерозоя вплоть до современных. Месторождения разрабатываются открытым способом.

**17. Известняк** — осадочная, обломочная горная порода органического, реже хемогенного происхождения, состоящая преимущественно из карбоната кальция (CaCO<sub>3</sub>) в виде кристаллов кальцита различного размера.

Известняк, состоящий преимущественно из раковин морских животных и их обломков, называется ракушечником. Кроме того, бывают нуммулитовые, мшанковые и мраморовидные известняки — массивнослоистые и тонкослоистые. При метаморфизме известняк перекристаллизуется и образует мрамор.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


Входящий в состав известняка карбонат кальция способен медленно растворяться в воде, а также разлагаться на углекислый газ и соответствующие основания. Первый процесс — важнейший фактор образования карста, второй, происходящий на больших глубинах под действием глубинного тепла Земли, даёт источник газа для минеральных вод.



**18.** Торф (устар. турф) — осадочная рыхлая горная порода, находящая применение как горючее полезное ископаемое. Образовано скоплением остатков мхов, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Для болота характерно отложение на поверхности почвы неполно разложившегося органического вещества, превращающегося в дальнейшем в торф.

Содержит 50—60 % углерода. Теплота сгорания (максимальная) — 24 МДж/кг. Используется комплексно как топливо, удобрение, теплоизоляционный материал и в других целях. Торф также является важным газоносным материалом.

По разным оценкам, в мире от 250 до 500 млрд тонн торфа (в пересчёте на 40 % влажность), он покрывает около 3 % площади суши. При этом в северном полушарии торфа больше, чем в южном; заторфованность растёт при движении к северу и при этом возрастает доля верховых торфяников. Так, в Германии площади торфяников занимают 4,8 %, в Швеции — 14 %, в Финляндии — 30,6 %. В России доля занятых торфяниками земель достигает 31,8 % в Томской области (Васюганские болота) и 12,5 % — в Вологодской. Также большое количество залежей торфа есть в Республике Карелия, Республике Коми, ряде западных областей (особенно в Рязанской, Московской, Владимирской

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

областях). Достаточные запасы торфа имеются на Украине (месторождение Морочно-1). Также большие запасы торфа имеются в Индонезии, Канаде, Белоруссии, Ирландии, Великобритании, ряде штатов США[2].

По оценкам канадской Peat Resources (2010 год), на первом в мире месте по запасам торфа (170 млрд т) — Канада, на втором — Россия (150 млрд т).

Возобновление торфа в России оценивается в 260—280 млн тонн в год.

**19.** Асбэст (греч. ἄσβεστος, — неразрушимый) или горный лён — собирательное название ряда тонковолокнистых минералов из класса силикатов, образующих в природе агрегаты, состоящие из тончайших гибких волокон. Применяется в самых различных областях, например в строительстве, автомобильной промышленности и ракетостроении.

Является канцерогеном первой категории по классификации МАИР.


Существует два основных вида асбестов — хризотил-асбест и амфиболовый асбест.

В чистом виде хризотил обладает низкой электропроводностью, что делает его высококачественным электроизоляционным материалом. К числу важных свойств относятся термические, благодаря которым хризотил обладает высокой теплостойкостью. Кроме того,



хризотил нерастворим в воде, химически инертен, на него не действует солнечная радиация, озон, кислород, отсутствуют выделения вредных газов, паров, излучений. Хризотиловое волокно легко распушается в воздушной и водной среде. Обработанный (распушённый) хризотил обладает высокой адсорбционной способностью и проявляет активную адгезию к большинству связующих и дисперсных ингредиентов благодаря большой внутренней



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

поверхности пор между волокнами и возникновению прочных топохимических связей.

**20.** Суббитуминозный уголь, или бурый уголь (чёрный лигнит) — горючее полезное ископаемое, ископаемый уголь 2-й стадии метаморфизма (переходное звено между лигнитом и каменным углем), образуется из лигнита или напрямую из торфа.


Классификация ископаемых углей довольно запутана. Так, в Евросоюзе и Англии пользуются названием «лигнит» (которое считается синонимом бурого угля), а в Америке лигнит и бурый уголь выделяются отдельно, причем очень чётко. В России слово «лигнит» чаще всего является синонимом бурого угля (последний термин более распространен), либо недействующим термином; реже понятие «бурый уголь» охватывает лигнит высокой степени углефикации (ВСУ) и не захватывает суббитуминозный уголь ВСУ (последний относят к каменному).



Содержит 50-77 % углерода, 20-30 % (иногда до 40 %) влаги и много летучих веществ (до 50 %). Имеет черно-бурый или чёрный цвет, реже бурый (черта на фарфоровой плитке всегда бурая). Образуются из отмерших органических остатков под давлением нагрузки и под действием повышенной температуры на глубинах порядка 1 километра. Используется как топливо на тепловых электростанциях и котельных, а также как химическое сырьё. Имеют низкую теплоту сгорания, около 26 МДж/кг.

На воздухе бурый уголь быстро теряет влагу, растрескивается и превращается в порошок.

От каменного угля бурый уголь внешне отличается цветом черты на фарфоровой пластинке — она всегда бурая. Самое важное отличие от каменного

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

угля заключается в меньшем содержании углерода и значительно большем содержании битуминозных летучих веществ и воды. Этим и объясняется, почему бурый уголь легче горит, даёт больше дыма, запаха, а также и вышеупомянутую реакцию с едким калием и выделяет мало тепла. Из-за высокого содержания воды для сжигания его используют в порошке, в который он неминуемо превращается при сушке. Содержание азота значительно уступает каменным углям, но повышено содержание серы.


**21.** Полевые шпаты — группа широкораспространённых, в частности — породообразующих минералов из класса силикатов (от нем. *spath* — брусок и швед. *feldt* — пашня, поле; из-за частых находок «брусков» полевых шпатов на пашнях, расположенных на гранитных массивах). Термин в форме *Feldtspat* введён Тиласом (Tilas, 1740).

Большинство полевых шпатов — представители твёрдых растворов тройной системы изоморфного ряда  $K[AlSi_3O_8]$  —  $Na[AlSi_3O_8]$  —  $Ca[Al_2Si_2O_8]$ , конечные члены которой соответственно — ортоклаз (Or), альбит (Ab), анортит (An).

Выделяют два изоморфных ряда:

альбит (Ab) — ортоклаз (Or) и альбит (Ab) — анортит (An). Минералы первого из них могут содержать не более 10 % An, а второго — не более 10 % Or. Лишь в натриевых полевых шпатах, близких к Ab, растворимость Or и An возрастает. Члены первого ряда называются щелочными (K-Na полевые шпаты), второго — плагиоклазами (Ca-Na полевые шпаты). Непрерывность ряда Ab-Or проявляется лишь при высоких температурах, при низких — происходит разрыв смесимости с образованием пертитов.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Наряду с санидином, являющимся высокотемпературным, выделяются низкотемпературные калиевые полевые шпаты — микроклин и ортоклаз.


Полевые шпаты — наиболее распространённые породообразующие минералы, они составляют около 50 % от массы земной коры. При распаде образуют глины и другие осадочные породы.

Полевые шпаты относятся к силикатам с кристаллической структурой каркасного типа, это ажурные постройки из кремнекислородных тетраэдров, в которых кремний иногда замещён алюминием. Они образуют довольно однообразные кристаллы моноклинной или триклинной сингоний, в виде немногочисленных комбинаций ромбических призм и пинакоидов. Характерны простые или, в особенности, полисинтетические двойники. Спайность совершенная в двух направлениях, по (001) и (010). Кристаллы без примесей белые или бесцветные, от просвечивающих до полупрозрачных и прозрачных. Но чаще содержат много примесей и включений, придающих им любые окраски. Плотность 2,54—2,75 г/см<sup>3</sup>. Твёрдость 6 (один из эталонных минералов шкалы Мооса).

Все полевые шпаты хорошо травятся HF, плагиоклазы разрушаются также под действием HCl.

**22.** Каменный уголь — твёрдое горючее полезное ископаемое, промежуточная по содержанию углерода форма угля между бурым углём и антрацитом.

Плотная порода чёрного, иногда серо-чёрного цвета. Блеск смоляной или металлический. В органическом веществе каменного угля содержится 75—92 % углерода, 2,5—5,7 % водорода, 1,5—15 % кислорода. Содержит 2—48 % летучих веществ. Влажность 1—12 %. Высшая теплота сгорания в пересчёте на сухое беззольное состояние 30,5—36,8 МДж/кг. Каменный уголь относится к гумолитам; сапропелиты и гумитосапропелиты присутствуют в виде линз и небольших слоёв.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Образование каменного угля характерно почти для всех геологических систем — от девона до неогена (включительно); он активно формировался в карбоне, перми, юре. Залегают уголь в форме пластов и линзовидных залежей различной мощности (от десятков сантиметров до нескольких десятков и сотен метров) на разных глубинах (от выходов на поверхность до 2500 м и глубже).

Каменный уголь характеризуется нейтральным составом органической массы. Он не реагирует со слабыми щелочами ни в обычных условиях, ни под давлением. Битумы каменного угля, в отличие от угля бурого, представлены преимущественно




соединениями ароматической структуры. В каменном угле не обнаружены жирные кислоты и эфиры, мало соединений со структурой парафинов. Угольное вещество является неферромагнитным (диамагнитным), минеральные примеси характеризуются парамагнитными свойствами. Магнитная восприимчивость угля возрастает с увеличением их стадии метаморфизма. По своим тепловым свойствам каменный уголь приближается к теплоизоляторам.

Главные технологические свойства каменного угля, определяющие его ценность: спекаемость и коксовая способность. Стандартный показатель спекания — индекс Рога (RI) и толщина пластического слоя в аппарате Л. М. Сапожникова.

Каменный уголь разделяют на блестящий, полублестящий, полуматовый, матовый. Как правило, блестящие виды угля малозольны вследствие незначительного содержания минеральных примесей.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


Среди структур органического вещества угля выделено 4 типа (телинитовый, посттелинитовый, преколинитовый и колинитовый), которые являются последовательными стадиями единого процесса разложения лигнинов — целлюлозных тканей. К генетическим группам каменного угля, кроме этих четырёх типов, дополнительно включён лейптинитовый уголь. Каждая из пяти генетических групп по типу вещества микрокомпонентов угля разделена на соответствующие классы.

Существует много видов классификаций каменного угля: по вещественному составу, петрографическому составу, генетические, химико-технологические, промышленные и смешанные. Генетические классификации характеризуют условия накопления угля, вещественные и петрографические — его вещественный и петрографический состав, химико-технологические — химический состав угля, процессы формирования и промышленной переработки, промышленные — технологическое группировки видов угля в зависимости от требований промышленности. Классификации угля в пластах используются для характеристики угольных месторождений.

**23. Песчаник** — обломочная осадочная горная порода, представляющая собой однородный или слоистый агрегат обломочных зёрен размером от 0,05 мм (по российским критериям) или от 0,0625 мм (по зарубежным критериям) до 2 мм (песчинок), связанных каким-либо минеральным веществом (цементом).



Песчаники образуются в результате разрушения горных пород, переноса обломков водой или ветром и отложения с последующей цементацией. Степень окатанности обломков и степень отсортированности по величине зёрен

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


указывают на протяженность переноса обломков от места первоначального образования. В подавляющем большинстве разновидностей песчаников преобладает кварц, как наиболее устойчивый физически и химически минерал.

Породообразующими минералами являются кварц, полевые шпаты, слюда, глауконит. Также могут присутствовать обломки горных пород. Второстепенные и акцессорные (примесные, составляющие очень незначительное количество) минералы обычно представлены чаще всего магнетитом, ильменитом, гранатом, рутилом, цирконом, турмалином. Цементирующее обломочный материал вещество по составу бывает относительно чисто глинистым (гидрослюды, каолинит и др.), известковым (кальцит, доломит, реже железистые карбонаты), кремнистым (опал, халцедон, кварц), железистым (окислы и гидроокислы железа), иногда хлоритовым, цеолитовым, фосфатным, сульфатным или смешанным.

Плотность песчаника 2250—2670 кг/м<sup>3</sup>; пористость 0,69—0,70 %; водопоглощение 0,63—6,0 %. Наиболее высокие физико-механические свойства имеет песчаник с кремнистым и карбонатным цементирующим веществом, худшие — с глинистым. Огнеупорность песчаника также различна, наивысшая (до 1700 °С) характерна для чистых кварцевых песчаников с кремнистым цементом.

**24.** Каолин — глина белого цвета, она же белая глина, состоящая из минерала каолинита. Образуется при разрушении (выветривании) гранитов, гнейсов и других горных пород, содержащих полевые шпаты (первичные каолины). В результате перемыва первичных каолинов и происходит переотложение их в виде осадочных пород; образуются вторичные каолины, называемые также «каолиновые глины». Формула:  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

Основные свойства каолина — высокая огнеупорность, низкая пластичность и связующая способность.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Обычно каолин обогащают, удаляя вредные примеси (гидроксиды и сульфиды Fe и Ti), которые уменьшают белизну и огнеупорность. Обогащённый каолин используют как сырьё в производстве: фарфора, фаянса, тонкой электротехнической керамики; для получения




ультрамарина,  $Al_2(SO_4)_3$  и  $AlCl_3$ ; в качестве наполнителя в производстве бумаги, резины, пластмасс, основ для кровельных материалов; он входит в состав пестицидов и косметических изделий (под названием «белая глина»).

Каолин применяется для изготовления коленкора и других переплётных материалов, а также входит в состав покрытия (мелования) мелованных бумаги и картона.

**25.** Ракушечник — это известняк, состоящий из солей кальция. Причем, независимо от места добычи, состав остается приблизительно одинаковым: карбонат кальция – 52,06-55,66%, окись магния – 0,19-0,71%, углекислота – 41,16-43,62%. Под воздействием кислой воды кальций, входящий в состав раковин, разлагается, выделяя углекислый газ. Этим обуславливается наличие пор в структуре ракушечника и возникновение минеральных источников. Основной цвет – бело-желтый, светло-желтый. В зависимости от наличия примесей, цвет может быть и другим: железо придает ракушечнику розовые оттенки, медь – голубой, уголь – от серого до черного.

Благодаря тому, что ракушечник образовался в местах бывших морей и из останков морских животных, он выделяет пары йода и морской соли, обладает хорошими антибактерицидными способностями. В помещении, отделанном этим материалом, возникает специфичный состав воздуха, усиливающий иммунитет и укрепляющий здоровье в целом. Особенно это помогает людям с

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

сердечно-сосудистыми заболеваниями и тем, у кого проблемы с верхними дыхательными путями, со щитовидной железой. Многие курорты мира известны своими пляжами из ракушечника с целебным воздухом.

Ракушечник – натуральный камень, поэтому является экологически чистым материалом. По сравнению с другими, у него нейтральный радиационный фон – 13 мкрг/ч, при минимально допустимом уровне – 25 мкрг/ч. В то же время он прекрасно защищает от грязного воздуха, радиационных и других вредных излучений на 100%. Это единственный материал, способный на это.




Еще одно очень важное преимущество перед другими строительными материалами – дом из ракушечника не любят мыши и крысы. Для загородного дома это существенный показатель.

Наличие пор является причиной низкой теплопроводности ракушечника – 0,2-0,6 Вт/м·С°, в то время как у кирпича – 0,55-0,64, в два с лишним раза больше. Со звукоизоляцией такая же ситуация. Поэтому использование этого материала избавляет от необходимости дополнительно утеплять и защищать от шума стены дома, что дает значительную экономию строительства. К тому же у ракушечника очень высокая морозоустойчивость – до 70 циклов, так что можно не бояться за целостность наружной отделки стен дома, если только сами не заходите ее поменять.

Ракушечник очень инертен, поэтому не вступает в реакцию с другими строительными материалами, следовательно, не будет разрушаться сам и не подвергнет деформации другие вещества.

**26. Магнезит** — распространённый минерал, карбонат магния  $MgCO_3$ .

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Название от области Магнесия (Фессалия, Греция), где был впервые обнаружен; известен с глубокой древности.

Также магнезитом является огнеупорный материал, состоящий из оксида магния MgO с 1—10 % примесей.

Состав близок теоретическому.


Из примесей наибольшее значение имеет Fe; меньше Mn, Ca. Кристаллы редки. Обычно плотные разной зернистости агрегаты вплоть до фарфоровидных. Фарфоровидный магнезит часто содержит примеси опала и силикатов магния. Хрупок. Твёрдость 4—4,5, у фарфоровидного до 7 (за счёт тонкодисперсной примеси опала). Цвет белый, серый, реже желтоватый.



Встречается в гидротермальных месторождениях или в качестве продукта выветривания ультраосновных горных пород.

С разбавленными кислотами магнезит реагирует без вскипания, чем отличается от похожего на него кальцита. Реакция с HCl только в порошке при нагревании.




Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

**27. Ангидрит** (др.-греч. ἀν- — приставка отрицания и ὕδωρ — «вода», то есть «лишённый воды») — минерал класса сульфатов, безводный сульфат кальция. При добавлении воды увеличивается в объёме примерно на 30 % и постепенно превращается в гипс. Отложения ангидрита образуются в осадочных толщах главным образом в результате обезвоживания отложений гипса.



Ангидрит иногда используется как дешёвый декоративно-поделочный камень, по твёрдости занимающий промежуточное положение между яшмой, нефритом и агатом, с одной стороны, и мягким селенитом и кальцитом — с другой. Ангидрит может быть белым, голубоватым, сероватым, реже красноватым. В Ломбардии (Италия) он издавна использовался вместо мрамора. В XIX и в начале XX веков было популярно резать из ангидрита письменные приборы. В наши дни популярны в продаже резные фигурки из ангидрита. Также в Норильске есть рудник с названием «Ангидрит».

**28. Сидерит** («железный шпат», от др.-греч. σίδηρος — железо) — минерал состава  $\text{FeCO}_3$ , карбонат железа. Растворяется в минеральных кислотах. Сингония тригональная, дитригонально-скаленоэдрический класс симметрии. Структура типа кальцита. Состав (%):  $\text{FeO}$  — 61,1%;  $\text{CO}_2$  — 37,9. Образует непрерывные изоморфные ряды твёрдых растворов с магнезитом и родохрозитом. Спайность совершенная по ромбоэдру. Цвет желтовато-белый, серый, красновато-коричневый, бледно-зелёный, иногда белый. Черта белая или светло-жёлтая. Блеск стеклянный. Полупрозрачный, иногда просвечивает. Излом неровный до раковистого. Хрупкий. Важная руда для получения железа,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


так как в составе до 48 % железа и нет серы и фосфора. Встречается в виде кристаллов — чаще ромбоэдрических с искривленными гранями, призматических, скаленоэдрических, а также в виде массивных зернистых агрегатов. Характерны скрученные (седловидные) кристаллы. В осадочных породах образует скрыто-кристаллические землистые массы, конкреции с примесью глинистых минералов и гидроксидов железа.

Происхождение гидротермальное или осадочное, встречается в полиметаллических месторождениях как жильный минерал. Легко выветривается до лимонита, при окислении переходит в бурый железняк. Распространенный минерал гидротермальных свинцово-цинковых и медных сульфидных жил. Часто



присутствует в рудах гидротермальных жильных месторождений различных типов: серебряных, серебряно-полиметаллических, оловянных.

Сидерит — один из главных минералов оолитовых железистых осадков (образуется при диагенезе за счёт железистых хлоритов). Образуется также как метасоматический минерал в известняках и среди осадочных комплексов и при разрушении силикатов железа в восстановительных условиях. Сопутствующие минералы: касситерит, криолит, галенит, сфалерит, пирит, магнетит, хлорит, анкерит, лимонит, гематит. Сидерит встречается в жильных месторождениях свинцово-цинковых и медных руд вместе с пирротинном, халькопиритом, анкеритом. Сидерит присутствует практически во всех разновидностях окисленных железистых кварцитов в большем или меньшем количестве и является рудным минералом в сидеритизованных разновидностях кварцитов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

**29.** Карналлит — минерал, двойная соль: водный хлорид калия и магния. Эмпирическая формула:  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ .


Кристаллизуется в ромбической системе, редко встречается в кристаллах, чаще встречается в сплошных массах. Высокогигроскопичен: легко растворяется в воде, переходит в раствор, находясь во влажной воздушной среде. Часто имеет включения микроагрегатов, кристаллов-зародышей (кристаллиты) и газовой жидкой субстанции. Твёрдость — 2,5, плотность — 1,6 г/см<sup>3</sup>. По происхождению хемогенный. Является сырьём для получения калийной соли, удобрений, важный сырьевой источник для производства калия (К), брома (Br), магния (Mg), а магний в свою очередь необходим для производства стратегического продукта — титано-магниевый сплав — широко используемого в авиационной и космической промышленности.



Скрипит при контакте с самим собой. Сложен в диагностике в полевых условиях.

Назван в честь немецкого геолога Р. Карналла.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

**30.** Исландский шпат (англ. *iceland spar*, исл. *silfurberg*) — прозрачная крупнокристаллическая разновидность кальцита (карбоната кальция —  $\text{CaCO}_3$ ). Получил название по месту обнаружения первого крупного месторождения Эскифьордюр возле г. Хельгастадир в Исландии.

Исторически это название стало применяться в минералогии с конца XVII века, когда из Исландии стали привозить кристаллы этого прозрачного минерала. При просмотре через прозрачный кристалл исландского шпата видно двойное изображение.




Кристаллографическая форма кристаллов исландского шпата наиболее часто имеет форму скаленоэдра.

Кристаллы имеют различную окраску, преимущественно бледного: голубого, розового, жёлтого, бесцветного или другого оттенка. Окраска зависит от примесей марганца, железа, магния, реже бария, свинца, стронция и битумов.

**31.** Калийная соль (или Калиевая соль) — минеральный ресурс группы неметаллические. Является сырьём для химической промышленности для производства калийных удобрений. Это легкорастворимые соли, являющиеся осадочными хемогенными горными породами, образованные легко растворимыми в воде калиевыми и калиево-магниевыми минералами[1].

Соли образуются в результате испарения и последующего охлаждения рапы (воды) калийных водоёмов. Существуют отложения калийных солей в озёрах Эритреи и Израиля. В природе калийная соль залегает пластами или линзами (мощность сотни или десятки метров) в местах залегания каменной соли. При деформации соляных пород с образованием соляных антиклиналей,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

брахиантиклиналей и штоков, в связи с течением соли, резко усложняются условия залегания калийных пород, достигая максимальных осложнений в соляных штоках.

Сильвин — важнейшая составляющая калийной соли. Он составляет 52 % вещества. Другие вещества: карналлит (35 %), каинит (14 %), полигалит (12 %), лангбейнит (18 %); прочие — леонит (21 %), шенит (19 %); сннгенит (23 %). Основные калийные породы: карналлитовая — 45—85 % карналлита и 18—50 % галита с невысоким содержанием сильвина, ангидрита, глинистых минералов и карбонатов; сильвинит — 95—98 % сильвина и галита, остальное — нерастворимый остаток (в лучших разновидностях 0,5—2,0 %, иногда содержит значительные количества полигалита или лангбейнита и редко бораты); хартзальц (твёрдая соль) — 8—25 % сильвина, 18—30 % кизерита, 40—60 % галита.



## 2. Ознакомление с некоторыми видами неорганических элементов и соединения.


Участникам викторины предлагается распознать материал (полупроводники, металлы, их сплавы и соединения) по внешнему виду (каждый образец оценивается в 5 очков). Время выполнения 10 мин.

Получение подсказки в вид карточки с названием материала – минус 5 очков. 10 образцов – максимум 50 очков.

После выполнения задания проходит разбор правильных ответов по карточкам соответствующих образцов:

Образцы:

– Алюминий (Al).

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Простое вещество алюминий — лёгкий парамагнитный металл серебристо-белого цвета, легко поддающийся формовке, литью, механической обработке. Алюминий обладает высокой тепло- и электропроводностью, стойкостью к коррозии за счёт быстрого образования прочных оксидных плёнок, защищающих поверхность от дальнейшего взаимодействия.

– Свинец (Pb)


Свинёц (лат. Plumbum; обозначается символом Pb) — элемент 14-й группы (по устаревшей классификации — главной подгруппы IV группы), шестого периода периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 82 и, таким образом, содержит магическое число протонов. Простое вещество свинец — ковкий, сравнительно легкоплавкий тяжёлый металл серебристо-белого цвета с синеватым отливом. Плотность свинца — 11,35 г/см<sup>3</sup>. Свинец токсичен. Известен с глубокой древности.

– Олово (Sn)

О́лово (химический символ — Sn; лат. Stannum) — элемент 14-й группы периодической системы химических элементов (по устаревшей классификации — элемент главной подгруппы IV группы), пятого периода, с атомным номером 50. Относится к группе лёгких металлов. При нормальных условиях простое вещество олово — пластичный, ковкий и легкоплавкий блестящий металл серебристо-белого цвета. Известны четыре аллотропические модификации олова: ниже +13,2 °С устойчиво α-олово (серое олово) с кубической решёткой типа алмаза, выше +13,2 °С устойчиво β-олово (белое олово) с тетрагональной кристаллической решёткой. При высоких давлениях обнаружены также γ-олово и σ-олово.

– Вольфрам (W)

Вольфра́м — химический элемент с атомным номером 74 в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, обозначается

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

символом W (лат. Wolframium). При нормальных условиях представляет собой твёрдый блестящий серебристо-серый переходный металл[5].

Вольфрам — самый тугоплавкий из металлов. Более высокую температуру плавления имеет только неметаллический элемент — углерод, но он существует в жидком виде только при высоких давлениях. При стандартных условиях вольфрам химически стоек.

– Кремний (Si)

Кремний (Si от лат. Silicium) — элемент четырнадцатой группы (по старой классификации — главной подгруппы четвёртой группы), третьего периода периодической системы химических элементов с атомным номером 14. Атомная масса 28,085. Неметалл, второй по распространённости химический элемент в земной коре (после кислорода). Исключительно важен для современной электроники.

В аморфной форме — коричневый порошок, в кристаллической — тёмно-серый, слегка блестящий


– Латунь

Латунь — двойной или многокомпонентный сплав на основе меди, где основным легирующим компонентом является цинк, иногда с добавлением олова (меньшим, чем цинка, иначе получится традиционная оловянная бронза), никеля, свинца, марганца, железа и других элементов. По металлургической классификации к бронзам не относится.

Латунь – золотисто-желтая, более прочная и твердая чем медь. Она не так интенсивно окисляется, не такая пластичная.

– Медь (Cu)

Медь (Cu от лат. Cuprum) — элемент одиннадцатой группы четвёртого периода (побочной подгруппы первой группы) периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, с атомным номером 29. Простое вещество медь — это пластичный переходный металл золотисто-розового цвета

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

(розового цвета при отсутствии оксидной плёнки). С давних пор широко используется человеком.

Медь — золотисто-розовый пластичный металл, на воздухе быстро покрывается оксидной плёнкой, которая придаёт ей характерный интенсивный желтовато-красный оттенок. Тонкие плёнки меди на просвет имеют зеленовато-голубой цвет.

Наряду с осмием, цезием и золотом, медь — один из четырёх металлов, имеющих явную цветовую окраску, отличную от серой или серебристой у прочих металлов. Этот цветовой оттенок объясняется наличием электронных переходов между заполненной третьей и полупустой четвёртой атомными орбиталями: энергетическая разница между ними соответствует длине волны оранжевого света. Тот же механизм отвечает за характерный цвет золота.

– Медь сернокислая ( $\text{CuSO}_4$ )


Сульфат меди(II) (медь сернокислая, медный купорос) — неорганическое соединение, медная соль серной кислоты с формулой  $\text{CuSO}_4$ . Нелетучее вещество, не имеет запаха. В безводном виде — белый порошок, очень гигроскопичное. В виде кристаллогидратов — прозрачные негигроскопичные кристаллы различных оттенков синего с горьковато-металлическим вяжущим вкусом, на воздухе постепенно выветриваются (теряют кристаллизационную воду).

Сульфат меди(II) хорошо растворим в воде. Из водных растворов кристаллизуется голубой пентагидрат  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — медный купорос. Токсичность медного купороса для теплокровных животных относительно невысока, в то же время, он высокотоксичен для рыб.

– Сульфат никеля (II), никелевый купорос, никель сернокислый ( $\text{NiSO}_4$ ).

В химии никелевым купоросом называют кристаллогидрат сульфата никеля(II)  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  представляющий кристаллы изумрудно-зелёного цвета. Применяется в производстве аккумуляторов, в фунгицидных смесях, для



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

изготовления катализаторов, в жировой и парфюмерной промышленности. Получается растворением Ni в H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; из растворов электролитов рафинирования меди; из сульфатных растворов — отходов производства кобальта.

– Графит

Графит (от др.-греч. γράφω «записывать, писать») — минерал из класса самородных элементов, одна из аллотропных модификаций углерода. Структура слоистая. Слои кристаллической решётки могут по-разному располагаться относительно друг друга, образуя целый ряд политипов, с симметрией от гексагональной сингонии (дигексагонально-дипирамидальный), до тригональной (дитригонально -скаленоэдрический). Слои слабоволнистые, почти плоские, состоят из шестиугольных слоёв атомов углерода. Кристаллы пластинчатые, чешуйчатые. Образует листоватые и округлые радиально-лучистые агрегаты, реже — агрегаты концентрически-зонального строения. У крупнокристаллических выделений часто треугольная штриховка на плоскостях (0001). Природный графит имеет разновидности: плотнокристаллические (жильный), кристаллический (чешуйчатый), скрытокристаллический (аморфный, микрокристаллический) и различается по размерам кристаллов.


**3. Определение количества звеньев в цепочке (50 очков). Время выполнения 20 мин.**

– Укажите число звеньев в цепи «на глаз» (осмотр в течение 30 с). Листок с ответом отдайте ассистенту.

– Определите число звеньев двумя способами: по массе и по длине.

Подсказка по расчету – минус 25 очков.

Та команда, которая с точностью до 50 шт. угадает количество звеньев, удваивает свои очки за это задание.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

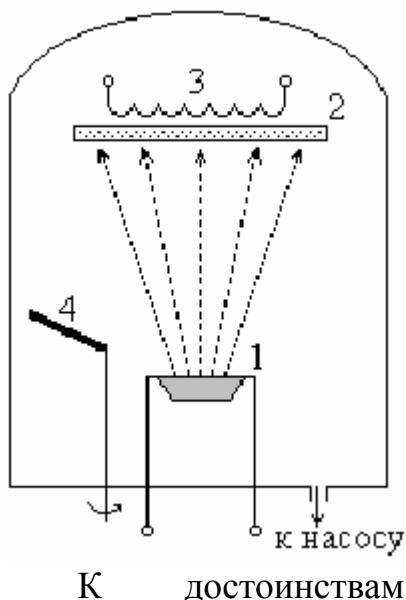
**4. Тонкие металлические пленки (10 очков). Время выполнения 15 мин.**

Определите толщину слоя металла (Al) на поверхности стеклянной подложки по массе (необходимые данные для расчета прилагаются). Ответ дать в микрометрах, округлить до десятых.

Подсказка по расчету – минус 5 очков.


После выполнения задания проходит разбор расчета и кратко описывается технологическая последовательность формирования тонких термовакuumным испарением с демонстрацией на вакуумной установке ВУП-5.

Термовакuumный метод получения тонких пленок основан на нагреве в вакууме вещества до его активного испарения и конденсации испаренных атомов на поверхности подложки.



**Рис. 1.** Схема установки термовакuumного испарения

метода осаждения тонких пленок термическим испарением относятся высокая чистота осаждаемого материала (процесс проводится при высоком и сверхвысоком вакууме), универсальность (наносит пленки металлов, сплавов, полупроводников, диэлектриков) и относительная простота реализации.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Ограничениями метода являются нерегулируемая скорость осаждения, низкая, непостоянная и нерегулируемая энергия осаждаемых частиц.

Сущность метода термовакuumного напыления можно пояснить с помощью упрощенной схемы установки, представленной на рис.1.

Вещество, подлежащее напылению, помещают в устройство нагрева (испаритель) 1, где оно при достаточно высокой температуре интенсивно испаряется. В вакууме, который создается внутри камеры специальными насосами, молекулы испаренного вещества свободно и быстро распространяются в окружающее пространство, достигая, в частности, поверхности подложки 2. Если температура подложки не превышает критического значения, происходит конденсация вещества на подложке, то есть рост пленки. На начальном этапе испарения во избежание загрязнения пленки за счет примесей, адсорбированных поверхностью испаряемого вещества, а также для вывода испарителя на рабочую температуру используется заслонка 4, временно перекрывающая поток вещества на подложку. В зависимости от функционального назначения пленки в процессе осаждения контролируется время напыления, толщина, электрическое сопротивление или какой-либо другой параметр. По достижении заданного значения параметра заслонка вновь перекрывает поток вещества и процесс роста пленки прекращается. Нагрев подложки с помощью нагревателя 3 перед напылением способствует десорбции адсорбированных на ее поверхности атомов, а в процессе осаждения создает условия для улучшения структуры растущей пленки. Непрерывно работающая система откачки поддерживает вакуум порядка  $10^{-4}$  Па.


Разогрев испаряемого вещества до температур, при которых оно интенсивно испаряется, осуществляют электронным или лазерным лучом, СВЧ-излучением, с помощью резистивных подогревателей (путем непосредственного пропускания электрического тока через образец из нужного вещества или теплопередачей от нагретой спирали). В целом метод отличается большим

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

разнообразием как по способам разогрева испаряемого вещества, так и по конструкциям испарителей.

Если требуется получить пленку из многокомпонентного вещества, то используют несколько испарителей. Поскольку скорости испарения у различных компонентов разные, то обеспечить воспроизводимость химического состава получаемых многокомпонентных пленок довольно сложно. Поэтому метод термовакuumного напыления используют в основном для чистых металлов. Весь процесс термовакuumного напыления можно разбить на три стадии: испарение атомов вещества, перенос их к подложке и конденсация. Испарение вещества с поверхности имеет место, вообще говоря, при любой температуре, отличной от абсолютного нуля. Если допустить, что процесс испарения молекул (атомов) вещества протекает в камере, стенки которой достаточно сильно нагреты и не конденсируют пар (отражают молекулы), то процесс испарения становится равновесным, то есть число молекул, покидающих поверхность вещества, равно числу молекул, возвращающихся в вещество. Давление пара, соответствующее равновесному состоянию системы, называется давлением насыщенного пара, или его упругостью.

Практика показывает, что процесс осаждения пленок на подложку происходит с приемлемой для производства скоростью, если давление насыщенного пара примерно равно 1,3 Па. Температура вещества, при которой  $p_i = 1,3 \text{ Па}$  ( $p_i$  – давление насыщенного пара при температуре испарения), называют условной температурой  $T_{усл}$ . Для некоторых веществ условная температура выше температуры плавления  $T_{пл}$ , для некоторых – ниже. Если  $T_{усл} < T_{пл}$ , то это вещество можно интенсивно испарять из твердой фазы (возгонкой). В противном случае испарение осуществляют из жидкой фазы. Зависимости давления насыщенного пара от температуры для всех веществ, используемых для напыления тонких пленок, представлены в различных справочниках в форме подробных таблиц или графиков.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


Вторая стадия процесса напыления тонких пленок – перенос молекул вещества от испарителя к подложке. Если обеспечить прямолинейное и направленное движение молекул к подложке, то можно получить высокий коэффициент использования материала, что особенно важно при осаждении дорогостоящих материалов. При прочих равных условиях это повышает также и скорость роста пленки на подложке.

По мере испарения вещества интенсивность потока и диаграмма направленности для большинства типов испарителей постепенно меняются. В этих условиях последовательная обработка неподвижных подложек приводит к разбросу в значениях параметров пленки в пределах партии, обработанной за один вакуумный цикл. Для повышения воспроизводимости подложки устанавливаются на вращающийся диск-карусель. При вращении карусели подложки поочередно и многократно проходят над испарителем, за счет чего нивелируются условия осаждения для каждой подложки и устраняется влияние временной нестабильности испарителя. Третьей стадией процесса напыления тонких пленок является стадия конденсации атомов и молекул вещества на поверхности подложки. Эту стадию условно можно разбить на два этапа: начальный этап – от момента адсорбции первых атомов (молекул) на подложку до момента образования сплошного покрытия, и завершающий этап, на котором происходит гомогенный рост пленки до заданной толщины.

**5. Определение плотности неизвестного материала (10 очков). Время выполнения 15 мин.**

- Распознайте материал по внешнему виду. Листок с ответом отдайте ассистенту.
- Рассчитать плотность неизвестного материала и определить тип вещества по таблице плотностей.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Подсказка по расчету – минус 5 очков.

Та команда, которая правильно распознает материал без расчета, удваивает свои очки за это задание.

Итоговое время: 1 час 15 мин.

Максимально количество очков: 260

### **Программа №2.**

**1.** Используя мерные стаканы на 300 и на 500 мл налить максимально точно 400 мл воды в исследуемую емкость. Поставить емкость на весы. Зная массу 400 мл воды ( $\rho=1$  г/мл), определить массу емкости. Сравнить полученный результат с теоретическим (данные предоставляет ассистент). Разница  $\Delta$  полученного результат с теоретическим определяют количество очков и условие перехода к следующему заданию.


$\Delta$ , г	Условие перехода	Очки
$\Delta \leq 1$	Напрямую	50
$1 < \Delta \leq 5$	Решение 1 задачи	40
$5 < \Delta \leq 10$	Решение 2 задач	30
$\Delta > 10$	Решение 3 задач	20

Правильно решенная задача прибавляет 10 очков.

Время выполнения 20 мин.

**2.** Используя лазер и систему зеркал найти местоположение подсказки для выполнения следующего задания.

Положения лазера фиксировано, производится лишь его вращение. Направить луч в одно из обозначенный первоначальных 5 зеркал. Пройдя многократные

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

отражения луч укажет место. Только в одном из пяти мест указана подсказка, в остальных находятся задачи, которые необходимо решить для повторного поиска.

Количество очков – 50.

Не правильно решенная задача – минус 10 очков.

Время выполнения 20 мин.

**3.** Подать на схему, состоящую из системы последовательно соединенных резисторов неизвестного номинала, внешнее напряжение  $U = 3$  В. С одного из резисторов снять напряжение и подать на контакты питания платы. В случае правильно выбранного резистора, система подаст звуковой сигнал (сигнал разрешает переходить к следующему заданию). В случае отсутствия сигнала, необходимо повторить опыт. Если сигнала вновь не будет, то для повтора эксперимента необходимо решить задачу.

Количество очков – 50.


Не правильно решенная задача – минус 10 очков.

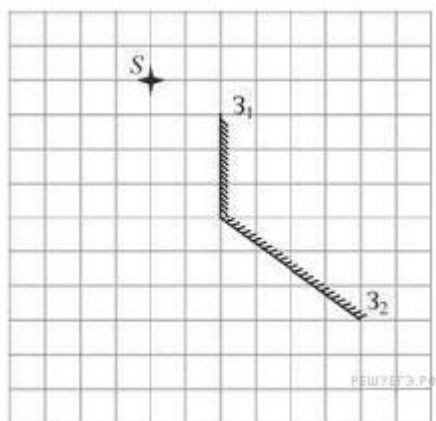
Время выполнения 20 мин.

Задачи:

### **1. Оптика**

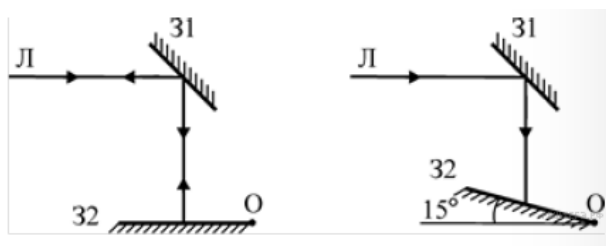
(3605) Точечный источник расположен вблизи системы, состоящей из двух плоских зеркал и так, как показано на рисунке. Сколько изображений даст эта система зеркал?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	




Ответ: 1.

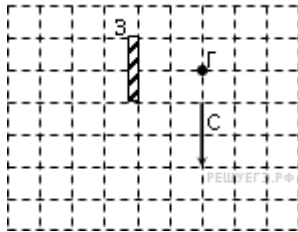
(9774) На рисунке слева изображены два плоских зеркала (31 и 32) и луч, горизонтально падающий на зеркало 1. Зеркало 2 поворачивают относительно горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$ , на угол  $15^\circ$ . Чему равен угол между лучами, отражёнными от зеркала 1 и от зеркала 2?



Ответ: 30.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

(1740) В плоском зеркале  $Z$  наблюдается изображение стрелки  $C$ , глаз находится в точке  $\Gamma$ . На сколько клеток нужно сместить глаз по вертикали, чтобы полностью увидеть изображение стрелки.



Ответ: 1.

(3502) Свет идет из вещества с показателем преломления  $n$  в вакуум. Предельный угол полного внутреннего отражения равен  $30^\circ$ . Чему равен  $n$ ?


Ответ: 2.

(9183) Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред, проходя из среды 1 в среду 2. Скорость распространения света в среде 1 равна  $2 \cdot 10^8$  м/с, угол преломления луча равен  $30^\circ$ , показатель преломления среды 2 равен 1,45. Определите синус угла падения луча света. Ответ округлите до сотых долей.

Ответ: 0,48.

## 2. Сила Архимеда

(10978) В сосуде с 3 л воды в равновесии плавает тело, объём погружённой части которого равен  $110 \text{ см}^3$ . В сосуд доливают ещё 3 л жидкости плотностью  $1200 \text{ кг/м}^3$  и перемешивают их. Чему после этого будет равен объём погружённой части тела (в  $\text{см}^3$ ) при плавании в равновесии? В обоих случаях

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

плавающее тело не касается стенок и дна сосуда. Обе жидкости хорошо смешиваются, и при смешивании их суммарный объём сохраняется.

Ответ:  $100 \text{ см}^3$ .

(10702) На плавающем в воде теле объёмом  $800 \text{ см}^3$  стоит кубик массой 300 г. При этом тело погружено в воду целиком, а кубик весь находится над водой. Чему станет равным объём погружённой в воду части тела, если снять с него кубик? В обоих случаях плавание тела является установившимся. Ответ выразите в кубических сантиметрах и округлите до целого числа.


Ответ:  $500 \text{ см}^3$ .

(9328) Деревянный шар привязан нитью ко дну цилиндрического сосуда с площадью дна  $S = 100 \text{ см}^2$ . В сосуд наливают воду так, что шар полностью погружается в жидкость, нить натягивается. Если нить перерезать, то шар всплывёт, а уровень воды изменится на  $h = 5 \text{ см}$ . Найдите силу натяжения нити  $T$ .

Ответ: 5 Н.

(10213) Тело массой 600 г плавает в глубоком сосуде на поверхности жидкости, погружившись в неё на  $3/4$  своего объёма. К телу прикладывают направленную вертикально вниз силу 3 Н. Чему через достаточно большое время после этого станет равен модуль силы Архимеда, действующей на тело?



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

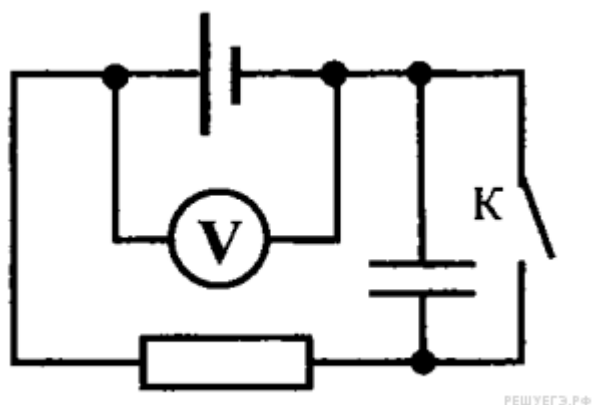
Ответ: 8 Н.

(9080) К телу, имеющему внутреннюю герметичную полость, на невесомой нерастяжимой нити привязан сплошной шарик. Система «тело + шарик» плавает в сосуде с водой, не касаясь стенок и дна сосуда. Плотность материала тела и шарика  $1,6 \text{ г/см}^3$ , объём полости составляет  $3/4$  объёма тела, объём шарика равен  $1/4$  объёма тела. Какая часть объёма тела погружена в жидкость?


Ответ: 0,75.

### 3. Электрические цепи

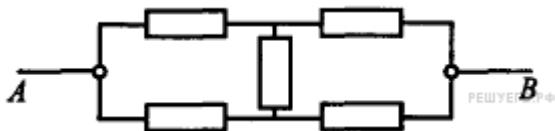
(3422) Схема электрической цепи показана на рисунке. Когда ключ К разомкнут, идеальный вольтметр показывает 8 В. При замкнутом ключе вольтметр показывает 7 В. Сопротивление внешней цепи равно  $3,5 \text{ Ом}$ . Чему равно ЭДС источника тока?



Ответ: 8 В.

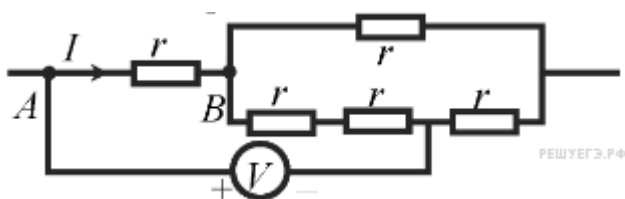
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

(3522) Чему равно сопротивление электрической цепи, если каждый из резисторов имеет сопротивление 1 Ом?




Ответ: 1 Ом.

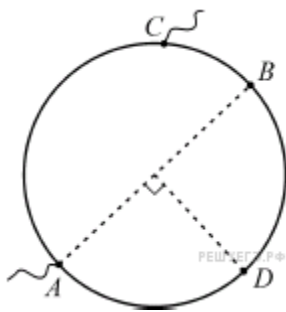
(5470) Пять одинаковых резисторов с сопротивлением  $r = 1$  Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку АВ течёт ток  $I = 4$  А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



Ответ: 6 В.

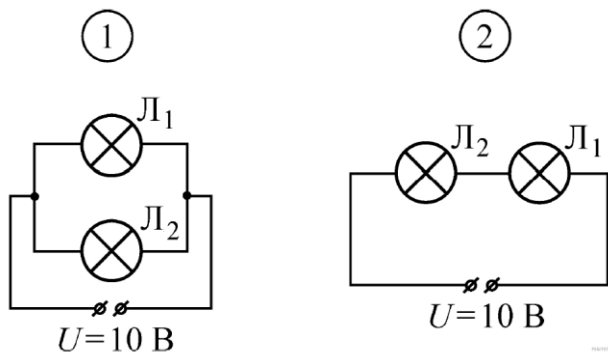
(6689) Металлическая проволока сопротивлением 16 Ом изогнута в виде окружности с диаметром АВ. Вторую клемму С можно двигать вдоль окружности (с сохранением электрического контакта). Клемму С совмещают с точкой D на окружности. Чему при этом становится равно электрическое сопротивление между клеммами?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	




Ответ: 3 Ом.

(6960) Лампочка Л1 имеет сопротивление  $R$ , а лампочка Л2 имеет сопротивление  $2R$ . Эти лампочки подключают двумя разными способами, изображёнными на рисунках 1 и 2. Во сколько раз отличаются мощности, выделяющиеся в лампочке Л1 в первом и во втором случае?

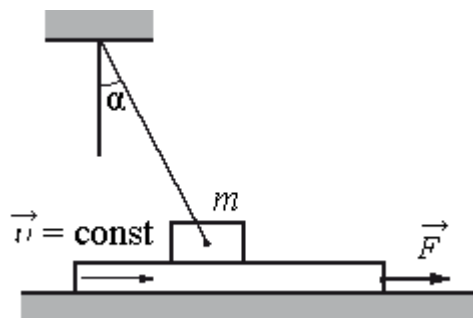


Ответ: 9.

**Типовые задачи для онлайн занятий.**

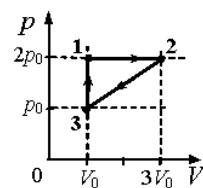
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

1. Брусок массой  $m=1$  кг, привязанный к потолку лёгкой нитью, опирается на массивную горизонтальную доску. Под действием горизонтальной силы  $F$  доска движется поступательно вправо с постоянной скоростью. Брусок при этом неподвижен, а нить образует с вертикалью угол  $\alpha=30^\circ$ .



Найдите  $F$ , если коэффициент трения бруска по доске  $\mu=0,2$ . Трением доски по опоре пренебречь.

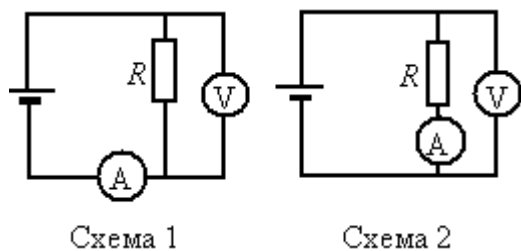
2. С одноатомным идеальным газом неизменной массы происходит циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ совершает работу  $A_{ц} = 5$  кДж. Какое количество теплоты газ получает за цикл от нагревателя?



3. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в  $\alpha = 2$  раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты  $Q = 20$  кДж. Какова температура газа в состоянии 1?

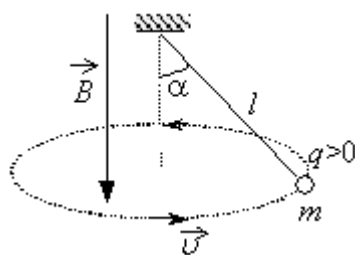
4. Пóлый металлический шарик массой 2 г подвешен на шелковой нити длиной 50 см. Шарик имеет положительный заряд  $10^{-8}$  Кл и находится в однородном электрическом поле напряженностью  $10^6$  В/м, направленном вертикально вниз. Каков период малых колебаний шарика?

5. Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2. Сопротивление резистора равно  $R$ , сопротивление амперметра  $R/100$ , сопротивление вольтметра  $9R$ .



Найдите отношение  $I_2/I_1$  показаний амперметра в схемах. Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

6. В однородном магнитном поле с индукцией  $B$ , направленной вертикально вниз, равномерно вращается в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой  $m$ , подвешенный на нити длиной  $l$  (конический маятник). Угол отклонения нити от вертикали равен  $\alpha$ , скорость движения шарика равна  $v$ . Найдите заряд шарика.




### Примеры проектных работ.

#### 1. Полимерные композиционные материалы

В настоящее время при проектировании различного рода материалов на первый план выходят композиционные материалы. Композиционные материалы – это многокомпонентные материалы, которые состоят из основы – матрицы, армированной наполнителями. Такие материалы обладают высокой прочностью и жёсткостью. Многие композиты превосходят традиционные материалы по своим механическим свойствам, их использование обычно позволяет уменьшить массу конструкции.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

По структуре наполнителя композиционные материалы подразделяют на волокнистые (армированы волокнами и нитевидными кристаллами), слоистые (армированы пленками, пластинками, слоистыми наполнителями), дисперсноармированные, или дисперсноупрочненные (с наполнителем в виде тонкодисперсных частиц). Матрица в композиционных материалах обеспечивает монолитность материала, передачу и распределение напряжения в наполнителе, определяет тепло-, влаго-, огне- и химическую стойкость. По природе матричного материала различают полимерные, металлические, углеродные, керамические и др.


Целью работы было освоить технологию создания полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе стеклоткани и эпоксидной смолы. Задачами проекта были:

1. Ознакомиться с технологическими особенностями создания ПКМ на основе стеклоткани и эпоксидной смолы;
2. Провести испытание образцов из ПКМ на растяжение;
3. На основе полученного ПКМ изготовить рукоятку для ножа.

В данной работе в качестве армирующего элемента использовалось стекловолокно (комплексная нить, формируемая из стекла; в такой форме стекло не бьётся и не ломается, а вместо этого легко гнётся без разрушения. Это позволяет создать стеклоткань [2]). Для создания ПКМ роль матрицы выполняла эпоксидная смола (марки ЭДП, отвердитель и смола смешивались в пропорциях 1:10).

Её преимущества над другими видами смол:

- высокие показатели прочности клеевого шва;
- не содержат вредных для здоровья веществ;
- не выделяют при отверждении фенола;
- низкая теплопроводность, высокие электроизоляционные свойства, прозрачна для радиоволн.

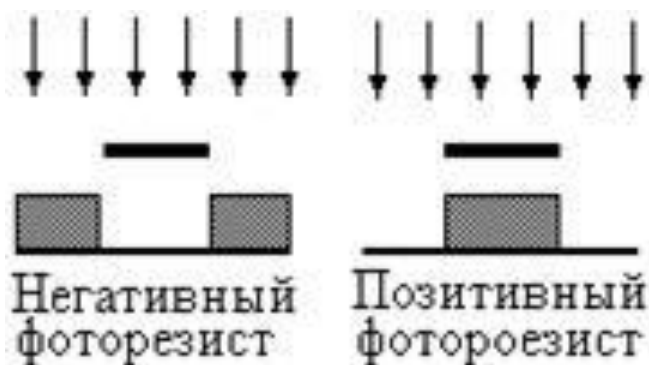
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

Процесс создания ПКМ проходил в несколько этапов:

1. Смешивание отвердителя и смолы.
2. Нанесение эпоксидной смолы объемом равной объему материала (для сохранения толщины исходного материала).
3. Отжим пропитанного материала.
4. Сушка в течение 24 часов.
5. Постобработка.

Для проверки прочности материала необходимо проводить было

испытание образцов на растяжение с использованием разрывной машины.




2. Технологические особенности создания печатных плат

Печатная плата – это пластина из диэлектрика, на поверхности или в объеме которой сформированы электропроводящие цепи электронной схемы. Печатная плата

предназначена для электрического и механического соединения различных электронных компонентов. Для multifunctional прибор, в котором все компоненты взаимосвязаны, необходим «коммуникативный» орган, объединяющий их. Именно таковым органом выступает печатная плата.

Печатные платы распространены повсеместно: в компьютерах (от качества печатных плат зависит уровень программирования), в бытовой технике (чайник, фотоаппарат, калькулятор, телевизор и др.). Печатные платы нужны в промышленности, ведь на любом заводе есть автоматизированные цеха. Машину программируют на производство партий, фиксируют на них порядок действий и контролируют качество готовой продукции также с помощью

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	


автоматики. В каждом таком механизме непременно присутствует печатная плата, от наличия и исправности которой зависит объём и качество продукта.

Существует множество способов создания печатных плат. В данной работе рассматривались два метода: перенос рисунка с фотобумаги путём нагрева и метод фотолитографии.

В обоих случаях нужно создать схему платы. Для этого использовался программный Slayout. В качестве основы будущей платы использовался стеклотекстолит с нанесённым слоем меди. Перед процессом переноса рисунка электрической схемы из стеклотекстолита вырезалась заготовка нужных размеров. Далее проводились стандартные операции по механической обработке и очистке поверхности от загрязнений.

В первом методе спроектированная схема, распечатывалась на фотобумаге, при этом необходимо использовать зеркальное отображение, чтобы при переносе сохранить нужный рисунок. Перенос изображения проходил путем прижима и прогрева бумаги с рисунком, предварительно пропитанной этиловым спиртом. После переноса изображения травливание не защищенных участков меди проходил в водном растворе  $FeCl_3$ .

Второй способ заключается в том, что на основу наносится фоторезистор (вещество, которое меняет плотность, в зависимости от наличия падающих ультрафиолетовых (УФ) лучей). Существует два вида фоторезисторов: негативный и позитивный (в работе используется позитивный, POSITIV20). Первый под действием ультрафиолетовых лучей уменьшает свою растворимость, второй же – увеличивает. После распыления фоторезистора на поверхность заготовки из медненного стеклотекстолита производилась его сушка при  $T = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$  в течение 15 мин. Для переноса изображения на фоторезистор необходимо использовать фотошаблон, который изготавливался путем пропитки листа бумаги с распечатанной схемой спреем Transparent21. Данное вещество увеличивает пропускную способность бумаги для ультрафиолетовых лучей. В


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

результате чего, в местах отсутствия краски происходит засветка поверхности фоторезиста, а следовательно и изменение его свойств. Процесс проявки проводился в 1% водном растворе NaOH. Процесс удаления меди проходил, как и в первом случае.

Таким образом, в ходе работы выполняются две вполне функционирующие схемы, однако есть некоторые отличия между процессом изготовления первой и второй платы. Первый метод зависит от качества переноса изображения с фотобумаги на медную основу. Если недостаточно прогреть часть печати, то она не перенесётся. Вторым методом оказался более точным, однако его проблемой является то, что при проявке в водном растворе NaOH необходимо строго контролировать время выдержки для исключения перетравливания фоторезиста.

### 3. Изменение краевого угла смачивания структурированной поверхности твердого тела.

Краевой угол смачивания – угол, который образуется между касательной, проведённой к поверхности фазы жидкость-газ и твёрдой поверхностью с вершиной, располагающейся в точке контакта трёх фаз, и условно измеряемый всегда внутри жидкой фазы. Гидрофобные и гидрофильные свойства материалов напрямую отражаются на изменении краевого угла. В настоящее время гидрофобные и гидрофильные материалы активно используются в науке и технике. Гидрофобные и супергидрофобные материалы обладают рядом уникальных свойств – водонепроницаемость, стойкость к коррозии, устойчивость к биообрастанию, используются в качестве антиобледенительных покрытий, противотуманной защиты и др. Подобные материалы используются в создании водозащитной одежды на основе хлопка, в покрытие линий электропередач для снижения шума. Также гидрофобные материалы используются для очистки воды от нефти, удаления химических процессов разделения полярных и неполярных веществ. Тем не менее, исследования в

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

данной области продолжается, с каждым днем совершенствуется методика создания таких материалов.

Существует множество способов создания гидрофобных материалов. Некоторые из них будут приведены ниже.

1) Лазерная обработка с последующей химической гидрофобизацией поверхности позволяет получить супергидрофобные покрытия.

2) Нанесение толстых слоев димеров алкилкетенов методом извлечения подложки из расплава с последующей кристаллизацией покрытия и образованием фрактальной структуры.

3) Полимеризация покрытия из растворов с образованием губчатой фазы на различных поверхностях.

4) Нанесение пленок сублимирующих материалов.

5) Применение органических и неорганических наполнителей с многомодальным распределением частиц по размерам, встроенных в матрицу гидрофобного материала.

6) Электроосаждение и электрохимическое осаждение наночастиц и пленок с последующей обработкой гидрофобными материалами.

Можно использовать простой способ электрохимической анодной обработки.

**Алгоритм учебного занятия** – общий сбор, постановка цели и задач занятия или проблемного вопроса, выяснение путей решения, совместная работа по достижению цели, подведение итогов.

**Дидактические материалы** – иллюстрации, плакаты, раздаточный материал.


### **Список литературы.**

#### **Технологии материалов.**

#### **Основная:**

1. Павлов, П.В. Физика твердого тела [Текст] : учебник / П.В. Хохлов,



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

А.Ф. Хохлов. – М. : Высшая школа, 2000. – 494 с. – ISBN: 5-06-003770-3.

2. Солнцец, Ю.П. Материаловедение [Текст] : учебник для вузов / Ю.П. Солнцец, Е.И. Пряхин. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2007.– 784 с.– ISBN:5-93808-131-9.

3. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения [Текст] : учебное пособие / Г. Готтштайн. – Пер. с англ. К.Н. Золотовой, Д.О. Чаркина. – Под ред. В.П. Зломанова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 400 с. – ISBN: 978-5-94774-769-0.

4. Солнцец, Ю.П. Нанотехнологии и специальные материалы [Текст] : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцец, Е.И. Пряхин, С.А. Вологжанин, А.П. Петкова. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2009. – 336 с. – ISBN: 978-5-93808-177-2.

5. Рыжонков, Д. И. Наноматериалы : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. – 2-е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 365 с. – ISBN: 978-5-9963-0345-8.

#### **Дополнительная:**

1. Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст] : учебник для высших технических учебных заведений / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьев. – М. : Машиностроение, 1990. – 528 с. – ISBN: 5-217-00858-X.

2. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нантехнологии [Текст] / А.И. Гусев. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с. – ISBN: 5-9221-0582-5.


3. Новиков, И.И. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки [Текст] : учебник для вузов / И.И. Новиков, К.М. Розин. – М. : Металлургия, 1990. – 336 с.

4. Новиков, И.И. Теория термической обработки металлов [Текст] : учебник / И.И. Новиков. – М. : Металлургия, 1974. – 400 с.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.**

1. <http://en.edu.ru/> – естественно-научный образовательный портал.


2. <http://gendocs.ru/> – учебные материалы по разным естественно-научным направлениям.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	

3. <http://gen.lib.rus.ec/> – многопрофильная электронная библиотека.

### **Естественные науки**

1. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: углубленный уровень / [О. Ф. Кабардин и др.]; под ред. А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина. – Москва: Просвещение, 2017, 416 с.
2. Физика. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций: углубленный уровень / [О. Ф. Кабардин и др.]; под ред. А. А. Пинского, О. Ф. Кабардина. – Москва: Просвещение, 2017, 416 с.
3. Г.С. Ландсберг. Элементарный учебник физики. В 3-х т. – М.: Физматлит, 2017.
4. В.И.Бутиков, А.А.Быков, А.С. Кондратьев. Физика в примерах и задачах. – М.: МЦНМО, 2015.
5. Задачи по физике для профильной школы с примерами решений. 10-11 классы. / Л. А. Кирик, Л. Э. Генденштейн, И. М. Гельфгат. – М.: Илекса, 2015, 416 с.
6. Физика. 10-11 классы: учебное пособие (сборник задач) / Н. И. Гольдфарб. – М.: Дрофа, 2015.
7. Физика. Типовые тестовые задания: 10 вариантов заданий, разбор решений, ответы / О. Ф. Кабардин, С. И. Кабардина, В. А. Орлов. – М.: Экзамен, 2017.
8. Физика. Практическое руководство для подготовки к ЕГЭ: теоретический материал, алгоритмы решения задач, задания к каждой теме, задачи для самостоятельного решения, контрольные работы / Г. А. Никулова, А. Н. Москалев. – М.: Экзамен, 2017.
9. Физика. Новый полный справочник для подготовки к ЕГЭ / Н. С. Пурешева, Е. Э. Ратбиль. – М.: АСТ: Астрель, 2017.
10. Единый государственный экзамен. Физика: типовые тестовые задания / Е. В. Лукашева, Н. И. Чистякова. – М.: Экзамен, 2017.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Дополнительная общеобразовательная программа по направлению Профильная подготовка к Всероссийской олимпиаде «Звезда»	Редакция 1	