

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**



ФИПИ

Вебинар по определению методических подходов к использованию заданий банка ЕНГО  
с химическим содержанием.

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗАДАНИЙ ЕНГО С ХИМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ**

**Добротин Дмитрий Юрьевич**



# Естественнонаучная грамотность

ФИПИ

– способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с развитием естественных наук и применением их достижений, его готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Естественнонаучно-грамотный человек должен обладать следующими компетенциями:

- объяснять процессы и явления с научной точки зрения;
- понимать процедуры и методы естественнонаучного исследования;
- интерпретировать данные (перерабатывать информацию), устанавливать причинно-следственные связи для формулирования доказательств и выводов



# Особенности инструментария PISA

- ✓ Не типичные учебные задачи по физике, химии или математике, характерные для российской школы, а близкие к реальным проблемные ситуации, связанные с разнообразными аспектами окружающей жизни и требующие для своего решения не только знания основных учебных предметов, но и сформированности общеучебных и интеллектуальных умений.
- ✓ Содержание каждого задания формируется не по предметному принципу, а относится к одному из следующих контекстов:
  - Здоровье;
  - Природные ресурсы;
  - Окружающая среда;
  - Опасности и риски;
  - Связь науки и технологий.
- ✓ От учащихся требуется продемонстрировать компетенции в определенном контексте. Задания имеют межпредметную основу. Приоритеты в заданиях: с точки зрения содержания – экологические вопросы; с точки зрения компетенций – методы научного исследования

# Группы заданий:

## Первая группа

✓ Первая группа заданий может называться «Как узнать?». Входящие сюда задания соответствуют первой из компетенций, относящейся к методам научного познания, то есть способам получения научных знаний. В этих заданиях ученику может быть предложено найти способы установления каких-то фактов, определения (измерения) физической величины, проверки гипотез; наметить план исследования предлагаемой проблемы.

# Вторая группа

✓ Задания второй группы «Попробуй объяснить» соответствуют группе заданий, которые формируют умения объяснять и описывать явления, прогнозировать изменения или ход процессов (вторая из компетенций). Эти умения базируются не только на определённом объёме научных знаний, но и на способности оперировать моделями явлений, на языке которых, как правило, и даётся объяснение или описание.

## Третья группа

- ✓ Серия «Сделай вывод» соответствует третьей компетенции и включает задания, которые формируют умения получать выводы на основе имеющихся данных. Эти данные могут быть представлены в виде массива чисел, рисунков, графиков, схем, диаграмм, словесного описания. Анализ этих данных, их структурирование, обобщение позволяют логическим путём прийти к выводам, состоящим в обнаружении каких-то закономерностей, тенденций, к оценкам и так далее. Эти умения не совпадают, как может показаться, с умениями объяснять явления, поскольку в большей степени опираются на формальные, логические действия, тогда как объяснение (включая «генерирование» модели) — это в значительной степени эвристическое действие.

# Познавательные уровни

## Низкий уровень

- Выполнять одношаговые процедуры, например, распознавать факты, термины, принципы или понятия, или найти единственную точку, содержащую информацию на графике, диаграмме, схеме или в таблице и т.п.

## Средний уровень

- Использовать и применять понятийное знание для описания или объяснения явлений и процессов, выбирать методологические приёмы, процедуры предполагающие два шага и более, формулировать простые выводы или интерпретировать данные, представленные в различных графических формах

## Высокий уровень

- Анализировать информацию из различных областей естествознания, обобщать и оценивать доказательства, формулировать выводы, учитывая несколько источников информации, разрабатывать план или последовательность шагов, ведущих к решению проблемы.



**ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ И  
ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ  
ЗАДАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ  
ГРАМОТНОСТИ  
В 7–9-Х КЛАССАХ**



**1. Объяснять процессы и явления с научной точки зрения**

- 1.1. Применить естественнонаучные знания для анализа ситуации/проблемы.
- 1.2. Выбрать модель, лежащую в основе объяснения.
- 1.3. Выбрать объяснение, наиболее полно отражающее описанные процессы.
- 1.4. Создать объяснение, указав несколько причинно-следственных связей.
- 1.5. Выбрать возможный прогноз и аргументировать выбор.
- 1.6. Сделать прогноз на основании предложенного объяснения процесса.
- 1.7. Привести примеры возможного применения естественнонаучного знания для общества.

## 2. Понимать процедуры и методы естественнонаучного исследования

- 2.1. Различать вопросы, которые возможно исследовать методами естественных наук.
- 2.2. Распознавать гипотезу (предположение), на проверку которой направлено данное исследование.
- 2.3. Оценить предложенный способ проведения исследования/план исследования.
- 2.4. Интерпретировать результаты исследований/находить информацию в данных, подтверждающую выводы.
- 2.5. Сделать выводы по предложенным результатам исследования.
- 2.6. Оценить способ, который используется для обеспечения надёжности данных и достоверности объяснений.
- 2.7. Предложить способ увеличения точности получаемых в исследовании данных



### **3. Интерпретировать данные (перерабатывать информацию), устанавливать причинно-следственные связи для формулирования доказательств и выводов**

- 3.1. Определять недостающую информацию для решения проблемы.
- 3.2. Распознавать предположения (допущения), аргументы и описания в научно-популярных текстах.
- 3.3. Находить необходимые данные в источниках информации, представленной в различной форме (**таблицы, графики, схемы, диаграммы, карты**).
- 3.4. Преобразовать информацию из одной формы представления данных в другую.
- 3.5. Интерпретировать данные и делать соответствующие выводы.
- 3.6. Оценивать достоверность научных аргументов и доказательства из различных источников



# Особенности химической составляющей банка заданий ЕНГО

**7 класс**

**Агрегатные состояния веществ**

**Физические и химические явления**

**Простые и сложные вещества**



# 8 класс

Изменение агрегатных состояний вещества. Влажность воздуха

Животные и человек

Атомы, молекулы, химические элементы.

Водород. Кислород. Вода. Растворы

Типы химических реакций

Периодический закон и Периодическая система химических элементов

Д.И. Менделеева

Основные классы неорганических веществ и их химические свойства:

оксиды, кислоты, основания, соли

Генетическая связь основных классов неорганических веществ



# 9 класс

Строение атома. Излучение света атомом. Ядерные реакции

Обмен веществ и превращение энергии. Выделение

Человек и окружающая среда

Валентность. Химическая связь. Электроотрицательность.

Степень окисления.

Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена

Окислительно-восстановительные реакции

Химические свойства неметаллов и их соединений

Химические свойства металлов и их соединений. Сплавы



# Знание процедур

Методы научного познания: наблюдение, опыт (эксперимент), измерение

Гипотеза. Превращение гипотезы в научную теорию

Моделирование явлений и процессов

Этапы исследования: гипотеза, выбор условий проведения исследования, ход исследования, интерпретация данных, выводы

Представление данных исследования в таблице, на графике или диаграмме

Приборы и оборудование для проведения исследований.

Правила безопасного труда при проведении исследований

# Описание контекстов для оценки естественнонаучной грамотности

Процессы и явления в неживой природе

Процессы и явления в живой природе

Современные технологии

Техника и технологии в быту

Сохранение здоровья человека

Опасности и риски

Экологические проблемы

Использование природных ресурсов



# 7 класс. Многообразие растворов

✓ Растворы играют огромную роль в природе, науке и технике. Растворы – это однородные смеси, которые состоят из двух и более компонентов: растворителя и растворённого вещества (твёрдого, жидкого или газообразного). Все методы разделения смесей основываются на различиях в свойствах образующих их веществ: агрегатных состояниях, температурах кипения и плавления, размерах частиц и др. По агрегатному состоянию растворы делятся на твёрдые, жидкие, газообразные.

✓ Наиболее распространены жидкие растворы. Природная вода является раствором, ведь в ней содержатся растворённые вещества. По нашим сосудам тоже течёт раствор, в котором содержание солей – около 0,9%. Плазма крови, желудочный сок тоже являются растворами. Большинство физико-химических процессов в живых организмах тоже протекает в растворах.

✓ В настоящее время принята физико-химическая теория растворов, которую ещё в 1906 г. предсказывал Д.И. Менделеев. Однако следует заметить, что долгое время существовали сторонники физической и химической теорий растворов. Физическая сторона процесса заключается в разрушении кристаллической решётки вещества и равномерном распределении, по принципу диффузии, частиц растворённого вещества среди молекул растворителя. Химическая сторона процесса проявляется во взаимодействии частиц растворённого вещества с молекулами растворителя.



1. Приведите пример газообразного раствора. Предложите способ его разделения. На каком свойстве газов он основывается? Ответ: \_\_\_\_\_
2. Известно, что вода покрывает  $\frac{3}{4}$  поверхности Земли. Однако экологи утверждают, что проблема нехватки воды станет одной из самых актуальных во второй половине XXI в. Назовите два фактора, которые подтверждают прогноз экологов. Ответ: \_\_\_\_\_
3. При приготовлении раствора серной кислоты для автомобильного аккумулятора к воде постепенно добавляют концентрированную серную кислоту. При этом происходит разогревание образующегося раствора. Будет ли отмечаться такой же эффект, если приливать к серной кислоте воду? Ответ поясните. Ответ: \_\_\_\_\_



# Возможные ответы

1. Примером газообразного раствора является воздух. (Возможны также другие варианты: смесь газов для домашней газовой плиты, смеси для дыхания и др.)

Для разделения газообразной смеси применяют метод перегонки (дистилляции): сжижают смесь, а затем нагревают. Составные части смеси переходят в газообразное состояние при разных температурах. Метод основывается на разных температурах кипения у различных газов

2. Примеры факторов:

- 1) нехватка пресной воды (большая часть воды на Земле солёная);
- 2) загрязнение воды промышленными отходами;
- 3) неравномерное распределение воды по материкам, странам и регионам и т.п.

3. Эффект будет ещё более сильным: очень сильное разогревание и, возможно, разбрызгивание, так как в описанном случае кислота постепенно растворяется в воде. Во втором случае добавляемая вода как менее плотная жидкость будет реагировать на поверхности кислоты (с большим её объёмом) и энергии выделится существенно больше.

## 7 класс. К вопросу о гречневой каше

- Гречневую кашу считают типичным блюдом русской кухни. Наши мамы и бабушки особо подчёркивали пользу каши, говоря, что в ней много железа. Гречка богата магнием, медью, марганцем и фосфором, витаминами. Доказано, что употребление блюд, приготовленных из этой крупы, препятствует повышению уровня сахара в крови, а её не перевариваемые волокна полезны для желудка и кишечника.

- Поэтому гречневую кашу диетологи часто включают в рацион здорового питания. Странами – лидерами по производству гречки являются Россия, Украина, Китай, Франция, США, Япония, Бразилия и Беларусь.





# Вопросы к тексту

1. В прежние времена крупу рекомендовалось перебирать для извлечения мелких чешуек и чёрных зёрнышек. Каким способом можно отделить чешуйки от качественной гречневой крупы?

2. В предложении «Наши мамы и бабушки особо подчёркивали пользу каши, говоря, что в ней много железа» говорится о железе как \_\_\_\_\_.

Выберите и впишите нужный вариант.

- 1) сложном веществе
- 2) химическом элементе
- 3) простом веществе

*Ответ: 1) способ – отстаивание. Он основан на различной плотности/массе частиц в смеси; 2) 2*



# История появления спичек

✓ В 1831 году девятнадцатилетний француз Шарль Сориа добавил белый фосфор к смеси бертолетовой соли с серой. Смазанные полученным составом лучинки легко загорались при трении. Однако у рабочих спичечных фабрик от постоянного контакта с ядовитыми парами белого фосфора начались проблемы со здоровьем.

✓ В наше время спички делают из более безопасных материалов. Масса спичечной головки главным образом состоит из бертолетовой соли и горючих веществ – серы или каких-либо сульфидов металлов. Чтобы спичка загоралась без взрыва, добавляют «наполнители» – стеклянный порошок, оксид железа(III). Красно-коричневая «шкурка» спичечного коробка состоит в основном из красного фосфора, к которому добавляют оксид марганца(IV), толчёное стекло, клей. Благодаря составу спички безопасны для здоровья, но пользоваться ими надо с осторожностью



# Вопросы к тексту

1. Известно, что для прекращения пожара нужно устранить хотя бы один из факторов, необходимых для протекания этого процесса. Приведённая ниже таблица отражает взаимосвязь фактора, необходимого для возникновения пожара, и средства пожаротушения, которое его устраняет. Заполните таблицу, вставив пропущенные слова/словосочетания.

Фактор горения	Доступ кислорода	Б) _____	Температура воспламенения
Средство пожаротушения	А) _____	Багор (палка с крюком)	В) _____

2. Процесс горения относится к химическим явлениям. Назовите три признака протекания этого процесса (на примере горения древесины).
3. Чтобы зажечь спичку, нужно с усилием провести головкой спички по «шкурке» спичечного коробка. Объясните это действие с точки зрения физических процессов. Почему этот шаг необходим для получения огня?
4. Вы знаете, что костёр в лесу разводить нельзя, так как огонь легко может распространиться по сухой траве. Предложите два способа, которые снижают вероятность распространения огня за границы кострового места.



## 8 класс. Теория флогистона и открытие кислорода

ФИПИ

Ещё в глубокой древности люди заметили, что для горения необходим воздух, однако многие века процесс горения оставался непонятным. На рубеже XVII в. возникла теория флогистона, созданная Бехером и Шталем. Теория флогистона базировалась на следующих принципах:

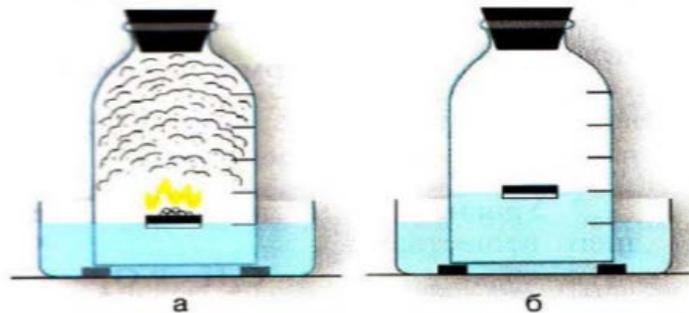
1. Есть некая субстанция, которая содержится во всех горючих телах – флогистон.
2. Горение – это разложение тела с выделением флогистона, который необратимо рассеивается в воздухе.
3. Флогистон всегда в составе с другими веществами и не бывает в чистом виде
4. Флогистон имеет отрицательную массу.

Вторая половина XVIII века ознаменовалась открытием различных газов и установлением их важной роли в химических процессах. Это явилось одним из главных стимулов для систематических исследований процессов горения веществ, предпринятых А. Лавуазье. Считается, что кислород был открыт английским химиком Дж. Пристли в 1774 году разложением оксида ртути в герметично закрытом сосуде. Про полученный им газ Пристли сказал А. Лавуазье, что получил новое простое вещество – одну из составных частей воздуха и поэтому назвал его «дефлогистированным воздухом». А.Лавуазье в 1775 году окончательно разобрался в природе полученного газа и установил, что кислород является составной частью воздуха, кислот и содержится ещё во многих веществах. Эта работа произвела революцию, так как была разбита популярная на то время флогистонная теория, являвшаяся тормозом в развитии химии.

## Задание 1.

В 1774 г французский ученый А. Лавуазье провёл опыт, схема которого показана на рисунке: он сжигал фосфор под колоколом без дна, который был частично погружён в воду.

Выберите суждение, которое объясняет результат опыта А. Лавуазье:



- 1) Лавуазье доказал, что фосфор может гореть без доступа воздуха.
- 2) Наибольшую часть воздуха составляет кислород.
- 3) Вода поднялась в колокол, так как продукт горения фосфора растворился.
- 4) Кислород составляет примерно  $1/5$  часть воздуха под колоколом.



## Задание 2.

2. Известно, что для того, чтобы вещество загорелось нужно наличие двух условий: доступ воздуха к веществу и достижение температуры возгорания вещества. Логично, что для прекращения горения нужно убрать одно либо сразу два этих условия. Ученики провели эксперимент: налили воду в бумажный стаканчик и поставили на огонь. В результате вода закипела, а стаканчик не загорелся.

✓ Выберите суждение, которое объясняет результат эксперимента:

- 1) Из-за паров не был обеспечен достаточный доступ воздуха к бумажному стаканчику.
- 2) Температура пламени горелки была недостаточной для возгорания бумаги.
- 3) Температура возгорания бумаги не была достигнута из-за высокой теплоёмкости воды, но вода достигла температуры кипения.
- 4) Температура кипения воды выше, чем температура горения бумаги

## Задания 3, 4, 5

3. Проанализируйте второе положение теории флогистона о процессе горения с позиции современных знаний: 1) является ли горение реакцией разложения; 2) дайте современное определение процессу горения.

4. Исходя из предположения, что открытый Д. Пристли кислород и является «флогистоном», объясните, почему первое и второе положение теории флогистона не соответствуют свойствам кислорода.

5. Исходя из предположения, что открытый Д. Пристли кислород и является «флогистоном», объясните, почему третье и четвертое положение теории флогистона не соответствуют свойствам кислорода.



# Ответ

**1** 4

**2** 3

**3** 1) указано что, горение не является реакцией разложения;  
2) дано определение, в котором указано, что горение – это взаимодействие веществ с кислородом (окисление), при котором происходит выделение тепла и света.

**4** 1) указано, что вещества, которые способны гореть, могут не содержать кислород;  
2) указано, что при горении веществ кислород не выделяется.

**5** 1) указано что, кислород может как входить в состав сложных веществ, так и существует в виде простого вещества;  
2) указано, что вещество не может иметь отрицательную массу.

# Сода

✓ Издревле сода была известна человеку и применялась им в лечебных целях. Древние индусы 3000 лет назад уже знали о существовании соды. В древнеегипетских манускриптах можно найти описания её применения, относящиеся ещё к I-II вв. до н. э. В основном египтяне использовали её для мумификации, а вот древние римляне применяли её в быту и в качестве гигиенического средства. Название «сода» происходит от растения *Salsola Soda*, из золы которого её добывали.

Сода – общее название технических натриевых солей угольной кислоты. В настоящее время в мире производится несколько миллионов тонн соды в год для промышленного производства, пищевой и медицинской промышленности. Соду можно назвать универсальным веществом из-за её широкого применения. В химической промышленности соду применяют для производства красителей, пенопластов и других органических продуктов, фтористых реактивов, товаров бытовой химии, наполнителей в огнетушителях. В лёгкой промышленности – в производстве подошвенных резин и искусственных кож, кожевенном производстве (дубление и нейтрализация кож). В текстильной промышленности при отделке шёлковых и хлопчатобумажных тканей. В пищевой промышленности – в хлебопечении, производстве кондитерских изделий, приготовлении напитков.



# Задание

✓ Установите соответствие между областями применения соды и её свойством: для каждой позиции, обозначенной буквой, укажите позицию, обозначенную цифрой.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ		СВОЙСТВА	
А)	разрыхлитель теста	1)	является кристаллическим веществом
Б)	в составе стирального порошка	2)	разлагается при нагревании с выделением газа
В)	для умягчения жёсткой воды	3)	реагирует с растворами, которые содержат ионы кальция и магния
		4)	в виде раствора имеет щелочную среду



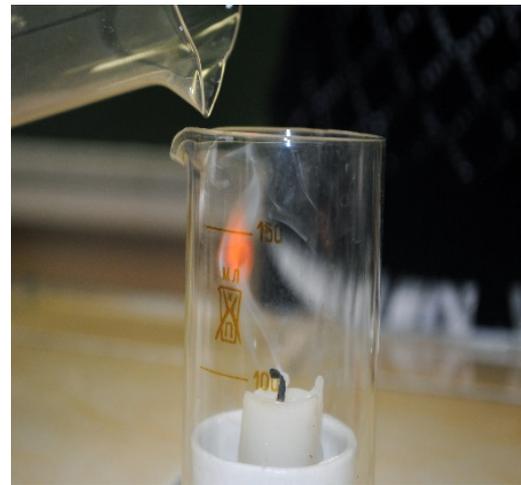
## Задание 2

- ✓ Сравните свойства пищевой соды и поваренной соли по следующим параметрам: агрегатное состояние, цвет, вкус, запах, растворимость в воде, качественный состав, способность реагировать с уксусной кислотой.
- ✓ Ответ оформите в виде таблицы.

Сходные свойства	Различные свойства

## Задание 3

Пищевая сода может мгновенно погасить небольшой огонь при приготовлении пищи на кухне. Если вдруг что-то загорелось при жарке, просто насыпьте соду на место возгорания, огонь погаснет. На фотографиях показано, как ученики провели опыт – как погасить огонь без воды. В стакане находилось вещество, которое ученики предварительно получили из соды.



- 1) Укажите название вещества, которое было в стакане.
- 2) Назовите вещество, которое прореагировало с содой в этом опыте.



# Задание 4

✓ В медицине пищевая сода применяется в качестве антацидного средства. Она снижает кислотность желудочного сока, который содержит соляную кислоту, и используется для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Тем не менее в результате её применения может возникнуть нежелательный эффект.

- 1) Какое вещество вызывает этот нежелательный эффект?
- 2) Вещества с какими свойствами лучше использовать вместо соды в качестве антацидных средств?



# Ответы:

<b>1) 243</b>	
<b>2) Возможный ответ</b>	
<b>Сходные свойства</b>	<b>Различные свойства</b>
<b>твёрдые кристаллические вещества</b>	<b>вкус</b>
<b>белый цвет (бесцветные кристаллы)</b>	<b>различные кислотные остатки</b>
<b>хорошо растворимы в воде</b>	<b>поваренная соль не реагирует с уксусной кислотой, а сода реагирует</b>
<b>без запаха</b>	
<b>в состав входят атомы натрия</b>	
<i>Указаны все сходные и различные свойства</i>	<i>2 балла</i>



### Возможный ответ на задание 3

- 1) в стакане находится углекислый газ;
- 2) сода прореагировала с кислотой (уксусной, соляной или другой)

Даны два верных ответа	2 балла
Дан один верный ответ	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

### Возможный ответ на задание 4

- 1) нежелательный эффект вызывает углекислый газ;
- 2) можно использовать вещества, которые реагируют с кислотой без выделения газа

Даны два верных ответа	2 балла
Дан один верный ответ	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

## **ТАКСОНОМИЯ БЛУМА (ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ)**

<b>Категория</b>	<b>Конкретизированные цели</b>	<b>Альтернативные глаголы действий</b>
<b>ЗНАНИЕ</b>	Рассматривается как узнавание, запоминание, воспроизведение информации.	Определить, описать, выявить, обозначить, перечислить, подобрать (пару), назвать, кратко обрисовать, отобразить, утвердить
<b>ПОНИМАНИЕ</b>	Обнаруживается в понимании смысла изученного материала, в умении увидеть главное, определить причину и следствие явления и т. н.	Превратить, защитить, различить, оценить, объяснить, расширить, обобщить, дать примеры, заключить, перефразировать, предсказать, переписать, подытожить
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ</b>	Применение (фактов, правил, теорий, методов) в конкретных и новых ситуациях, применение правил, методов, принципов, законов	Изменить, вычислить, продемонстрировать, узнать, манипулировать, видоизменить, действовать, подготовить, получить (какой-то результат), связать, показать, решить, использовать

## **ТАКСОНОМИЯ БЛУМА (ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ)**

<b>Категория</b>	<b>Конкретизированные цели</b>	<b>Альтернативные глаголы действий</b>
<b>АНАЛИЗ</b>	Качество знания, позволяющее разделять информацию на взаимозависимые части, выявление взаимосвязей между ними, осознание принципов организации целого	Анализировать, изобразить, дифференцировать, распознавать, разъединять, выявлять, иллюстрировать, вывести, наметить, указывать, устанавливать (связь), отобразить, отделять, подразделять
<b>СИНТЕЗ</b>	Творческое преобразование информации из разных источников и создание новой, объясняющей явление или событие, предсказывающей что-либо и т.п.	Категоризировать, соединять, составлять, собирать, создавать, разрабатывать, изобретать, переписывать, подытоживать, рассказывать, писать
<b>ОЦЕНКА</b>	Суждение о целостности идеи, метода, теории на основе Проникновения в суть явлений и их сравнения, умение оценивать значение объекта для конкретной цели	Оценить, сравнить, сделать вывод, противопоставить, критиковать, описывать, проводить, различать, объяснять, обосновывать, истолковывать, устанавливать связь, подытоживать, поддерживать



*БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!*