

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей и неорганической химии

**Развитие учебных умений: уровневые задания  
по теме «Химическая связь»**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студентки 4 курса 421 группы

направления 44.03.01 «Педагогическое образование» Профиль - Химия

Института химии

Капитоновой Маргариты Александровны

Научный руководитель  
к.х.н., доцент

\_\_\_\_\_

дата, подпись

И.В. Кузнецова

Зав. кафедрой:  
д.х.н., профессор

\_\_\_\_\_

дата, подпись

И.Ю. Горячева

Саратов 2022

**Введение.** Традиционная система образования, которая по-прежнему доминирует как в школах, так и в вузах, опирается на первичность знаний. В школах изучение новой темы начинается с объяснения нового материала, а в вузах – с лекции. Затем следует отработка умений. Применительно к химии – это составление уравнений реакций, решение расчетных задач, выполнение лабораторного эксперимента. На последнем этапе происходит закрепление усвоенного материала в виде опросов различных типов. Неэффективность такого подхода давно доказана низкими средними баллами ЕГЭ по химии 56,1 (2021 г.), 55,7 (2020 г.), 58,5 (2019 г.) и оценками по неорганической химии на 1 курсе Института химии 2,5 (2021 г.), 2,8 (2020 г.), 3,1 (2019 г.). Видно, что результаты школьного и вузовского экзаменов хорошо коррелируют между собой, из которых следует очевидный вывод: низкий стартовый уровень обученности является серьезным препятствием к дальнейшему развитию мышления студентов – главная цель обучения – в рамках традиционной системы.

В 2010 году в практике передовых как зарубежных, так и российских педагогов стала применяться новая оригинальная модель, получившая название «Перевернутый класс». Ее основная идея заключается в том, что изложение теоретического материала и выполнение практических заданий меняется местами. Предполагается, что учащиеся изучают теоретический материал самостоятельно до аудиторных занятий, а в аудитории происходит выполнение практических заданий под руководством педагога. Основная доля публикаций на эту тему посвящена тому, что и как предоставлять учащимся для предварительной самостоятельной работы. Как и все новое, непривычность этой модели пока имеет и обратную сторону. На практике педагоги зачастую заимствуют только внешние признаки модели, но редко понимают саму концепцию новой организации работы и заключенный в ней трудоемкий процесс создания эталонов усвоения и оценки. И это не единственная причина, препятствующая внедрению «перевернутого класса» в практику преподавания в российском вузе. Педагогические наблюдения

показывают, что у первокурсников отсутствуют навыки самостоятельной работы с первичной информацией и в аудитории вместо выполнения практических заданий приходится вновь читать традиционную лекцию.

Еще одной особенностью сегодняшней образовательной ситуации является сильная поляризация знаний и умений современных и школьников, и студентов. Причин здесь много, они общеизвестны. И, наконец, цифровое слабоумие – новый медицинский диагноз, появившийся в Южной Корее в 2007 году. Специалисты стали отмечать, что все больше подростков – представителей цифрового поколения – страдают потерей памяти, расстройством внимания, когнитивными нарушениями, подавленностью и депрессией, низким уровнем самоконтроля. Исследование показало, что в мозгу этих пациентов наблюдаются изменения, схожие с последствиями черепно-мозговой травмы или ранней стадией деменции – слабоумия, которое обычно развивается в старческом возрасте.

Не претендуя на полноту решения всех педагогических проблем и учитывая требования современных стандартов образования о развитии личности, мы полагаем, что одним из выходов может стать уровневый подход, реализуемый как комбинация традиционного образования с «перевернутым». Объектом нашего исследования явилась тема «Химическая связь» - сложная для усвоения ввиду ее высокого уровня абстракции. Это подтверждается и нашим собственным учебным опытом, и публикациями в ведущих педагогических журналах.

Поэтому **целью** данной выпускной квалификационной работы явились разработка основных положений уровневого подхода и составление практических заданий по теме «Химическая связь».

### **Основное содержание работы.**

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования нового поколения требует, чтобы педагоги учитывали индивидуальные особенности каждого обучающегося. Что это означает в условиях российской системы образования? Ответ очевиден: нужно внедрять

в реальную учебную практику механизмы, позволяющие реализовывать индивидуализацию образования.

Индивидуализация при массовом обучении чаще всего проявляется в виде использования специально сконструированных дифференцированных учебных материалов и заданий. В педагогике существует два понятия – дифференцированное обучение и разноуровневое обучение, которые имеют как ряд сходств, так и ряд отличий друг от друга. Иногда используют и «смешанную» терминологию – дифференцированное разноуровневое обучение. Однако подходы к организации индивидуального обучения разработаны для средней школы. Поэтому разработка концепции уровневого обучения, имеющего свою специфику в высшей школе и с учетом невысоких баллов ЕГЭ, является актуальной.

При разработке концепции уровневого обучения мы оттолкнулись от идеи четырех уровней знаний, умений и учебной деятельности В.П. Беспалько и Ю.Г. Татура.

В отличие от общеизвестного дифференцированного обучения, подразумевающего деление учащихся на группы, мы видим уровневый подход как разбиение теоретического материала и практических заданий на несколько уровней сложности, оптимально три. Первый уровень – пороговый – представляет собой теоретический материал преимущественно школьного курса с кратким введением отдельных новых понятий и набор тестовых заданий с выбором одного и нескольких ответов для формирования умений их практического применения. Пороговый уровень осваивается по модели «перевернутого обучения». Его цель – актуализировать школьные знания и умения и самостоятельно сформировать новые умения, которые не требуют глубоких теоретических знаний о химической связи, но которые должны подготовить студентов к усвоению теоретического материала второго уровня – базового. Здесь мы предлагаем начать с отработки простейших умений (тесты 1 уровня) до теоретической лекции на эту тему. Такой переворот от умений к

знаниям подсказан нашим предыдущим педагогическим опытом и отвечает известной истине «Чтобы что-то узнать, нужно уже что-то знать (С. Лем)».

Второй (базовый) и третий (продвинутый) уровни изучаются в традиционном формате, но акцент переносится на тренировки. Ведь педагог судит об уровне знаний студентов именно по тому, насколько студент умеет применять полученные знания в различных практических ситуациях. Цель тренировок заданий второго и третьего уровня – сформировать мотивацию и умения, необходимые для дальнейшего изучения химии элементов. В зависимости от направления подготовки и уровня знаний студентов обучение можно ограничить только двумя уровнями.

Согласно одному из наиболее успешных педагогических опытов, хорошо организованная, спланированная и правильно проводимая тренировка дает, во-первых, стабильный результат, поскольку переводит движения в мышечную память и, во-вторых, приводит к развитию способностей в большей степени, чем многократное воспроизведение теории. Еще один важный принцип – лучше меньше, да лучше. Меньший объем обучения высокого качества дает более весомые результаты, чем огромное число некачественных тренировок. Любая тренировка должна начинаться с простейших действий и доводиться до автоматизма возможно иногда даже в ущерб отработке более сложных умений. Установлено, что целенаправленные тренировки простейших действий могут, тем не менее, решать и масштабные проблемы за счет высвобождения сил и времени для достижения более глобальных целей. И, наконец, очень важно контролировать результат освоения каждого типа заданий, добиваясь успеха, даже если ради этого придется упростить задания.

Любой учебный предмет состоит из учебных элементов (определенная информация об объектах, явлениях (процессах) или методах деятельности, характерных для данного предмета), которые должны быть хорошо обозримы и восприниматься как в целом, так и во взаимосвязи друг с другом.

Кроме учета уровней обучения, педагог должен выстраивать логическую структуру содержания обучения, которая позволяет

дифференцировать исходный элемент по определенным свойствам на взаимосвязанные друг с другом производные учебные элементы и определить цели его изучения.

Основываясь на выше сказанном, вначале нами была разработана общая блок-схема изучения учебных элементов темы «Химическая связь». Далее были выбраны необходимые практические умения, структурированные от простейших учебных действий до прогностического знания - предсказания реакционной способности веществ:

1. Умение определять тип химической связи.
2. Умение сравнивать длины связей.
3. Умение сравнивать энергии связей.
4. Умение составлять электронные и графические формулы ковалентных молекул методом ВС (обменный и донорно-акцепторный механизмы).
5. Умение составлять электронные и графические формулы ковалентных двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекул методом МО.
6. Умение определять кратность связи в молекулах и частицах (методы ВС и МО).
7. Умение устанавливать корреляции между кратностью, энергией и длиной связи.
8. Умение определять полярность молекулы.
9. Умение определять насыщенность молекулы.
10. Умение определять поляризуемость молекулы.
11. Умение определять тип ковалентной молекулы по количеству периферических атомов и неподеленных электронных пар.
12. Умение определять геометрию многоатомных молекул, валентный угол и тип гибридизации орбиталей центрального атома.
13. Умение устанавливать корреляцию между полярностью и геометрией молекулы.
14. Умение определять тип межмолекулярных связей.

15. Умение устанавливать корреляцию между типом межмолекулярных взаимодействий и физическими свойствами вещества.
  16. Умение устанавливать корреляцию между кратностью связи и реакционной способностью вещества.
  17. Умение устанавливать корреляцию между энергией связи и реакционной способностью вещества.
  18. Умение устанавливать корреляцию между полярностью молекулы и реакционной способностью вещества.
  19. Умение устанавливать корреляцию между насыщенностью молекулы и реакционной способностью вещества.
  20. Умение устанавливать корреляцию между геометрией молекулы и реакционной способностью вещества.
- прописывается перед заданиями.

В данной работе были составлены задания на отработку пяти умений каждое 3-х уровней сложности – всего 142 задания. Ниже представлены примеры составленных заданий на отработку одного из пяти умений.

**Задания на отработку умения определять кратность связи в молекулах и частицах по методу ВС и МО**

**1 уровень**

Типовой алгоритм:

**Метод ВС: кратность связи равна количеству общих электронных пар между соседними атомами.**

**Метод МО: кратность связи рассчитывается как полуразность электронов на связывающих и разрыхляющих молекулярных орбиталях.**

**Задания с выбором одного ответа**

1. Кратность связей в молекуле  $\text{SF}_6$  равна:

- 1) 1;    2) 2;    3) 3;    4) 4;    5) 6.

2. Используя метод ВС, определите, в какой молекуле присутствуют две тройных связи?

1)  $\text{CO}_2$ ; 2)  $(\text{SCN})_2$ ; 3)  $\text{HCN}$ ; 4)  $(\text{CN})_2$ ; 5)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .

3. Кратность всех связей равна 1,5 в молекуле или ионе:

1)  $\text{SiO}_2$ ; 2)  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 3)  $\text{N}_2\text{O}_3$ ; 4)  $\text{NO}_3^-$ ; 5)  $\text{P}_2\text{O}_3$ .

4. Используя метод МО, определите кратность связи в молекуле оксида азота (II):

1) 1,5; 2) 2; 3) 3; 4) 0,5; 5) 2,5.

5. Используя метод МО, определите кратность связи в частице  $\text{F}_2^-$ :

1) 2; 2) 0,5; 3) 1,5; 4) 0; 5) 1.

### Задания с выбором нескольких ответов

1. Используя метод МО, определите к каких молекулах и/или частицах кратность связи равна 3:

1)  $\text{O}_2^-$ ; 2)  $\text{NO}^+$ ; 3)  $\text{CN}^-$ ; 4)  $\text{NO}$ ; 5)  $\text{CN}^+$ .

2. Используя метод МО, определите к каких молекулах и/или частицах кратность связи равна 1,5:

1)  $\text{CN}^+$ ; 2)  $\text{He}_2$ ; 3)  $\text{O}_2^-$ ; 4)  $\text{F}_2^+$ ; 5)  $\text{C}_2^+$ .

3. Укажите ионы, между атомами которых образуются связи с кратностью 1,3:

1)  $\text{PO}_4^{3-}$ ; 2)  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 3)  $\text{CO}_3^{2-}$ ; 4)  $\text{ClO}_3^-$ ; 5)  $\text{NO}_3^-$ .

4. В молекуле  $\text{N}_2\text{O}_3$  кратности связей азот-кислород равны:

1) 1; 2) 1,3; 3) 1,5; 4) 2; 5) 2,5.

5. Используя метод ВС, определите, в каких молекулах присутствуют как одинарные, так и двойные связи:

1)  $\text{C}_4\text{H}_8$ ; 2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ; 3)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; 4)  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ; 5)  $\text{SOCl}_2$ .

### 2 уровень

1. Дайте определение понятию «кратность связи». Приведите не менее трех примеров на каждое значение кратности связи.

2. Приведите примеры не менее 5 веществ или частиц, в которых кратность связи равна 0,5. Ответ обоснуйте.

3. Приведите примеры не менее 5 молекул или частиц, в которых присутствуют связи с кратностью 1,5. Ответ обоснуйте.

4. Приведите примеры не менее 5 молекул или частиц, в которых присутствуют связи с кратностью 2,5. Ответ обоснуйте.

5. Используя метод МО, определите кратности связей в частицах  $O_2^+$ ;  $O_2^-$ ;  $O_2^{2-}$ ,  $C_2$ ,  $Ne_2$ ,  $He_2$ . Какие из них могут существовать, реально существуют и в каких веществах, а какие – нет и почему?

6. Приведите механизм образования связей в молекуле угарного газа и определите кратность связи.

### 3 уровень

1. Используя методы ВС и МО, сравните возможность образования связи в частице  $BF$ . Чему равна кратность связи между атомами. Допускают ли методы возможность образования этой частицы? Ответ обоснуйте.

2. Используя методы ВС и МО, сравните возможность образования связей в молекуле  $O_2$ . Чему равна кратность связи между атомами. Допускают ли методы возможность образования этой частицы? Ответ обоснуйте.

3. Используя метод ВС, оцените возможность образования связей в молекуле  $B_2H_6$ . Чему равны кратности связей между атомами. Допускает ли метод возможность образования этой частицы? Почему данная молекула существует? Ответ обоснуйте.

4. В таблице приведены длины связей азот-кислород в разных молекулах:

	$HO-N-O$	$NO_2^-$	$NO_2$	$NO_2^+$	$N-N-O$	$NO$
r, Å	1,43 и 1,18	1,236	1,19	1,10	1,186	1,1503

Какие кратности связи Вы приписали бы этим связям?

5. Используя данные литературы, сравните длины связей в серной кислоте, оксидах серы (IV) и (VI). Сделайте вывод о кратностях связей в этих молекулах.

**Заключение.** Предложена концепция нового уровневого подхода к преподаванию темы «Химическая связь». Она заключается в разбиении теоретического материала и практических заданий на три уровня сложности – пороговый, базовый и продвинутый. Организация учебного процесса порогового уровня базируется на модели «Перевернутый класс», базового и продвинутого уровня – на традиционной модели вузовского преподавания. На всех уровнях акцент обучения перенесен на эффективные тренировки умений. Целями всех тренировок является развитие мотивации и повышение уровня мышления студентов для дальнейшего успешного усвоения химии элементов. Разработана общая структура темы и выбраны 20 необходимых умений. Для пяти из них составлены 142 задания, начиная от простейших действий до прогностического знания. Составленные задания будут внедрены в практику преподавания темы «Химическая связь» на направлениях «Химия» и «Педагогическое образование» в 2022-23 учебном году.