

			Гелий <b>He</b> 4,0026 Helium 2 1s <sup>2</sup>
7 2p <sup>3</sup>	Кислород <b>O</b> 15,9994 Oxygen 8 2p <sup>4</sup>	Фтор <b>F</b> 18,99840 Fluorine 9 2p <sup>5</sup>	Неон <b>Ne</b> 20,1797 Neon 10 2p <sup>6</sup>
5 p <sup>1</sup>	Сера <b>S</b> 32,06 Sulfur 16 3p <sup>4</sup>	Хлор <b>Cl</b> 35,45 Chlorine 17 3p <sup>5</sup>	Аргон <b>Ar</b> 39,948 Argon 18 3p <sup>6</sup>
3 4s <sup>2</sup>	Ванадий <b>V</b> 50,9415 Vanadium 23 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	Хром <b>Cr</b> 51,996 Chromium 24 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	Железо <b>Fe</b> 55,847 Iron 26 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>
3 p <sup>3</sup>	Селен <b>Se</b> 78,96 Selenium 34 4p <sup>4</sup>	Бром <b>Br</b> 79,904 Bromine 35 4p <sup>5</sup>	Криптон <b>Kr</b> 83,80 Krypton 36 4p <sup>6</sup>
1 4s <sup>1</sup>	Ниобий <b>Nb</b> 92,90638 Niobium 41 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	Молибден <b>Mo</b> 95,94 Molybdenum 42 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	Технеций <b>Tc</b> [98] Technetium 43 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>
1 p <sup>3</sup>	Теллур <b>Te</b> 127,60 Tellurium 52 5p <sup>4</sup>	Иод <b>I</b> 126,90447 Iodine 53 5p <sup>5</sup>	Ксенон <b>Xe</b> 131,29 Xenon 54 5p <sup>6</sup>
3 d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	Тантал <b>Ta</b> 180,9479 Tantalum 73 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	Вольфрам <b>W</b> 183,84 Tungsten 74 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	Рений <b>Re</b> 186,207 Rhenium 75 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>
3 p <sup>3</sup>	Полоний <b>Po</b> [209] Polonium 84 6p <sup>4</sup>	Астат <b>At</b> [210] Astatine 85 6p <sup>5</sup>	Радон <b>Rn</b> [222] Radon 86 6p <sup>6</sup>
05 Db	Дубний [262] Dubnium	Сиборгий [266] Seaborgium	Борий [267] Bohrium
	106 <b>Sg</b>	107 <b>Bh</b>	108 <b>Hs</b>

Мария С. Пак

Дидактика  
ХИМИИ

Санкт-Петербург

2012

(117)

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

МАРИЯ СЕРГЕЕВНА ПАК

# ДИДАКТИКА ХИМИИ

2-е издание

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по направлению 050100 «Педагогическое образование»  
Министерства образования и науки Российской Федерации  
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по профилю «Химическое образование»*

Санкт-Петербург  
ООО «ТРИО»  
2012

УДК 372.016:54(075.8)

ББК 74.262.4я73

П13

**Пак М. С.**

П13 Дидактика химии: Учебник для студентов вузов / М. С. Пак. – Издание 2-е, переработанное и дополненное. – СПб.: ООО «ТРИО», 2012. – 457 с.

**ISBN 978-5-99036-151-5**

В учебнике раскрываются актуальные вопросы методологии, концепций, теории и практики химического образования. Особое внимание уделяется методам, средствам, формам организации, обеспечению контроля и управлению качеством образования на основе перспективных образовательных технологий.

Учебник предназначен для студентов бакалавриатов, специалитетов и магистратур, для преподавателей вузов, методистов, учителей химии средних школ разного профиля и типа. Учебник представляет интерес для аспирантов, докторантов и соискателей ученых степеней, занимающихся актуальными проблемами современного химического (и химико-педагогического) образования.

УДК 372.016:54(075.8)

ББК 74.262.4я73

ISBN 978-5-99036-151-5

© Пак М. С., 2012

© ООО «ТРИО», 2012

## ***Предисловие***

Развивающая система непрерывного химического и педагогического образования предъявляет новые требования к профессиональной подготовке *бакалавра, магистра и современного специалиста* (учителя химии, химии и иностранного языка, химии и биологии, химии и обслуживающего труда, химии и экологии, химии и переводчика в сфере профессиональной коммуникации).

Основной задачей высших педагогических учебных заведений, институтов повышения квалификации и переподготовки работников образования, академий постдипломного педагогического образования, институтов развития образования является *формирование профессионально компетентной, конкурентоспособной и культурно развитой личности* химика-педагога.

Решение поставленной задачи, дальнейшее обновление качества профессиональной подготовки химика-педагога (бакалавра, магистра, учителя химии), вооружение его перспективной интегративной методологией образования, современными концепциями и инновационными моделями химического образования, методами и образовательными технологиями не возможны без «Дидактики химии» как *важной учебной дисциплины* в педагогическом вузе.

Изучение дидактики химии призвано обеспечить качественную профессионально-дидактическую подготовку химика-педагога, способного компетентно осуществлять предметное обучение и воспитание учащихся традиционных и инновационных школ (лицеев, гимназий, колледжей и т. п.), полноценно реализуя в химико-образовательном процессе *функции химика-педагога*.

*Специфика* дидактической подготовки учителя химии состоит в том, что она носит интегральный характер и профессионально-практическую направленность. Изучение дидактики химии базируется на *интеграции знаний* предметов гуманитарно-культурологического, социально-экономического, психолого-педагогического и химического циклов, а также тесно связано с практикой химического образования в современной основной, средней и высшей школе.

Поскольку химик-педагог включается в настоящее время и в ближайшей перспективе в педагогическую деятельность в условиях рыночной экономики и конкуренции, то его профессионально-дидактическая подготовка должна носить опережающий характер, учитывать *государственные образовательные стандарты нового поколения*, а также современные образовательные *парадигмы и тенденции* дальнейшего развития теории и практики химического образования.

В дидактике химии прежде всего учитывается современная *профессиограмма* химика-педагога, являющаяся своеобразным ориентиром для него при решении актуальных задач стратегии и тактики образовательного процесса, дальнейшего совершенствования функций и саморефлексии специалиста, оценивания достижений в результате образовательной деятельности, планирования и организации самообразования. В соответствии с современной профессиограммой преподавателя химии в дидактике химии сформулированы цели и задачи химического образования, определены объем и уровень общих профессионально значимых знаний и умений. На этой главной основе происходит обеспечение качества профессиональной подготовки химика-педагога, соответствующего образовательным стандартам нового поколения и *парадигме инновационного образования*.

В дидактике химии также учитываются не только *ключевые и базовые, но и специфические (химико-педагогические) компетенции*. Компетенции (знания и опыт по определенному кругу

вопросов, позволяющие судить о чем-либо в предметной области), как новое понимание качества образования, вытеснили на второй план структурно-функциональный подход к профессиональной деятельности химика-педагога.

Необходимость учета в дидактике химии методологии *компетентностного подхода* вызвана социальной потребностью формирования у химика-педагога такого важного интегрального свойства личности, как *химико-дидактическая компетентность* (разновидность и форма конкретизации *профессионально педагогической компетентности*). *Химико-дидактическая компетентность* выражает готовность химика-педагога решать не только ключевые и базовые, но и специфические (в данном случае, связанные с предметом химии) образовательные задачи. В соответствии с таким подходом дидактика химии предусматривает формирование готовности решать 12 основных групп образовательных задач:

1) *формулировать и реализовать* общие, специфические и частные *цели* (и задачи) химического образования в основной, полной средней (общеобразовательной и профессиональной) школе современного типа;

2) *осуществлять отбор, структурирование и реализацию содержания* учебного материала по химии в соответствии с целями и задачами химического образования с учетом важнейших его функций, типов и форм уроков, внеклассных мероприятий и факультативных занятий, а также особенностей данной школы, учебных групп, отдельных учащихся;

3) *выбирать и реализовать* в процессе современной технологии обучения химии оптимальные традиционные и инновационные *методы, средства и формы* воспитания и развития учащихся;

4) *проектировать* и организовать в соответствии с научной организацией труда (НОТ) познавательную деятельность учащихся, работу учебного кабинета, лаборанта, а также собственную педагогическую деятельность учителя химии, умело ис-

пользуя различные *условия* обучения (учебно-материальные, санитарно-гигиенические, эргономические, морально-психологические, экономические);

5) *мобилизовать* учащихся на решение обучающихся, воспитательных и развивающих задач путем использования в процессе обучения химии оптимальных методов мотивации и стимуляции учащихся;

6) *управлять* учебно-познавательной деятельностью учащихся в процессе обучения химии в *разных типах школ* (гимназии, лицее, колледже);

7) *корректировать* процесс обучения химии с учетом ожидаемого и реального его протекания;

8) *создавать* в процессе учебных, внеклассных и факультативных занятий по химии частично-поисковые и исследовательские ситуации, необходимые для *формирования творчески активной личности*;

9) *организовать* не только процесс *учебного познания и труда*, но и *общения* между субъектами деятельности, воспитывая у учащихся жизненно важные *свойства личности* (гуманность, потребность в познании и труде, ценностное отношение к культуре, к природе, к себе подобным и др.);

10) *развивать* у учащихся представления о химических объектах окружающего мира, различные виды памяти, творческое воображение, интегративный стиль мышления, эмоционально-волевые качества, социально-позитивные мотивы и потребности, познавательный интерес к химии;

11) *оценивать* результаты обучения химии (уровни сформированности химических знаний, предметных умений и ценностных отношений к химическим и другим наукам, к химическому образованию, к природе и к другим объектам);

12) *изучать* постоянно передовой опыт работы учителей химии, осуществлять самоанализ своей деятельности, самоконтроль и самообразование с целью достижения педагогического мастерства и инновационного стиля в деятельности.

Ядром дидактической подготовки химика-педагога и основой для формирования многих профессиональных умений являются *теоретические знания* по дидактике химии, действенное усвоение которых связано с выработкой профессионально значимых компетенций, мотивов и интересов.

Раскрытие содержания дидактики химии строится на *интегративной методологии*, на идеях *системности* (целостности обучения, воспитания и развития, целостности преподавания и учения), *комплексности* применения образовательных средств, а также *направленности* химического образования (аксиологической, инновационной, интерактивной, культурологической, герменевтической, гуманистической, профессиональной, практической, акмеологической и др.).

*Вопросы для самоконтроля и задания для самостоятельной работы студентов*, необходимые для формирования профессионально значимых и творческих компетенций, способствуют отработке многих сложных базовых общепедагогических и химико-дидактических умений: 1) анализировать программы по химии в свете современных концепций химического образования, 2) изучать литературные источники по дидактике химии, 3) определять и формулировать цели и задачи химического образования (обучающие, воспитывающие, развивающие), 4) отбирать и структурировать учебный материал, 5) выбирать и использовать комплекс необходимых средств и оптимальных методов обучения, 6) реализовать адекватные образовательные технологии, 7) разрабатывать дидактический материал, составлять химические задачи, упражнения, тесты, контрольные и проверочные работы, 8) проектировать и осуществлять дидактический эксперимент, обобщать и систематизировать его результаты и делать выводы, 9) анализировать и оценивать учебные достижения учащихся, 10) увязывать теорию с потребностями образовательной практики.

В книге использованы результаты исследований психологов Н. В. Кузьминой, А. И. Щербакова, А. К. Марковой, А. Н. Ле-



онтьева, Р. С. Немова, научные труды педагогов, дидактов Г. А. Бордовского, Г. И. Шукиной, М. Н. Скаткина, Ю. К. Бабанского, И. Я. Лернера, ссылки на работы известных методистов – В. Н. Верховского, В. Я. Вивюрского, Н. П. Гаврусейко, В. П. Гаркунова, А. А. Грабецкого, И. Л. Дрижуна, Р. Г. Ивановой, С. В. Дьяковича, М. В. Зуевой, Д. М. Кирюшкина, Н. Е. Кузнецовой, А. А. Макадени, Е. Е. Минченкова, Т. С. Назаровой, О. С. Зайцева, В. С. Полосина, В. Л. Рысс, А. Д. Смирнова, В. В. Сорокина, А. А. Тыльдсеппа, Г. Н. Фадеева, Г. М. Чернобельской, И. Н. Черткова, С. Г. Шаповаленко, Г. И. Шелинского и других.

Автор приносит глубокую благодарность И. Ю. Алексашиной, Э. Г. Злотникову, Е. С. Казаковой, [Д. В. Королькову], В. Г. Корсакову, [И. Я. Ланиной], А. А. Макарене, Л. В. Маховой, Г. В. Некрасовой, Н. В. Сиротинкину, Н. Н. Суртаевой, А. П. Тряпицыной, чьи отзывы, замечания и пожелания способствовали значительному улучшению данной учебной книги.

# **Глава 1**

## **ДИДАКТИКА ХИМИИ КАК НАУКА И УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА**

*Сходство и различие между наукой и учебной дисциплиной; дидактика химии как наука (объект, предмет, задачи, функция, сущность, методология и методы исследования); связь дидактики химии с другими науками; дидактика химии как учебная дисциплина в педагогическом вузе, ее роль, содержание и структура; требования к химико-дидактической подготовке студентов; примерная тематика курсовых работ; вопросы и задания.*

### **1.1. Сходство и различие между наукой и учебной дисциплиной**

*Дидактика* (от греч. *didaktikos* – поучающий, относящийся к обучению) – область педагогики, разрабатывающая методологию и теорию образования (воспитания и развития в процессе обучения).

Дидактику химии понимают как науку и учебную дисциплину в педагогическом вузе (институте и университете).

Дидактика химии представляет собой одну из педагогических наук со специфическими объектом и предметом исследования. С другой стороны, дидактика химии – это новая учебная дисциплина. знание которой необходимо современному преподавателю химии, бакалаврам и магистрам образования (и науки), студентам факультетов химии и биологии, Института естествознания и другим.

В чем же состоят существенные признаки сходства и различия между наукой и учебной дисциплиной? Между наукой и соответствующей учебной дисциплиной существуют признаки сходства и различия (табл. 1.1.1).

Таблица 1.1.1

*Наука и учебная дисциплина*

Признаки сходства	Признаки различия
1. Единая система научных знаний о химических и других объектах	1. Разные цели и направленность
2. Одинаковые группы знаний (эмпирических, теоретических)	2. Разные виды содержания (не только знания)
3. Одинаковые виды знаний (ведущие идеи, теории, законы, понятия, факты, язык, методы)	3. Разное изменение объема информации
4. Единый научный язык (номенклатура, символика, терминология и др.)	4. Различная структура и построение содержания
5. Единые методы познания химических и других объектов	5. Различная логика раскрытия содержания
	6. Разный уровень описания учебного материала
	7. Разный характер новизны результата познания

Науку и соответствующую учебную дисциплину объединяют такие признаки сходства, как единая система научных (химических, психолого-педагогических и других) знаний, одинаковые группы теоретических и эмпирических знаний, одни и те же виды знаний (ведущие идеи, теории, законы, понятия, методы, факты), один и тот же научный язык (психологические термины, педагогический язык, химическая символика, терминология и номенклатура), единые методы познания (химический эксперимент, педагогическое наблюдение, моделирование химических и дидактических объектов, дидактический эксперимент).

Остановимся на основных различиях, характерных для науки и учебной дисциплины (табл. 1.1.2).

Таблица 1.1.2

*Различия между наукой и учебной дисциплиной*

<i>РАЗЛИЧИЯ</i>	<i>Дидактика химии как наука</i>	<i>Дидактика химии как учебная дисциплина</i>
<i>Цели</i>	Нацелена (и направлена) на <i>решение новых и актуальных проблем</i> теории и методики химического образования в средней и высшей школе	<i>Формирование</i> химически образованной, культурно развитой, профессионально компетентной личности, способной трудиться в условиях рыночной экономики и конкуренции
<i>Содержание</i>	<i>Знания</i>	<i>Знания, умения, опыт, ценностные отношения, компетенции, аппарат ориентировки и усвоения материала</i>
<i>Объем информации</i>	Объем информации <i>непрерывно</i> меняется, пополняется новым содержанием	Объем информации <i>оста</i> ется относительно стабильным
<i>Структура и построение содержания</i>	Подчиняются логике раскрытия научных проблем	<i>Адаптированы к образовательному процессу</i> с учетом его закономерностей
<i>Логика раскрытия содержания</i>	Подчиняется полностью логике <i>решаемых научных проблем</i>	Подчиняется не только логико-содержательным и структурно-функциональным связям науки, а также психолого-педагогическим и дидактическим закономерностям и задачам
<i>Уровень описания знаний</i>	<i>Высокий и сложный</i>	<i>Упрощенный</i> , т. к. модели, методы и языки наук упрощены
<i>Результаты</i>	<i>Не известны</i>	<i>Известны</i>

1. У науки и учебной дисциплины *разные цели*. Наука нацелена (и направлена) на *решение новых и актуальных проблем* теории и практики химического образования в средней и высшей школе. Основной целью (направленностью) учебной дисциплины является *формирование* химически образованной, культурно развитой, профессионально компетентной *личности*, способной трудиться в условиях рыночной экономики и конкуренции.

2. Основным содержанием науки являются *знания*. В учебной дисциплине дидактики химии компонентами содержания являются не только знания, но и умения, ценностные отношения, а также дидактический аппарат ориентировки и усвоения материала.

3. В науке *объем* информации непрерывно меняется, пополняется новым содержанием, а в учебной дисциплине – остается относительно стабильным.

4. *Структура и построение* содержания (в частности, знаний) в науке подчиняются логике раскрытия научных проблем, а в учебном предмете – также адаптированы к образовательному процессу с учетом его закономерностей и основных функций (обучения, воспитания, развития обучающихся).

5. *Логика раскрытия содержания* в науке полностью подчиняется логике решаемых научных проблем, а в учебном предмете – логике и структурно-функциональным связям науки, а также психолого-педагогическим и дидактическим закономерностям и задачам.

6. *Уровень описания знаний* в науке высокий и сложный, а в учебном предмете – достаточно простой, так как модели, методы и языки наук упрощены с целью реализации принципа доступности.

7. *Результаты* научного познания не известны, и новизна результатов носит объективный характер (новизна для науки), в то время как результаты учебного познания известны, и новизна результатов носит субъективный характер (новизна только для обучающихся, но не для обучающихся).

## 1.2. Дидактика химии как наука

Термин «дидактика» от греч. *didaktikos* – поучающий, относящийся к обучению. Дидактика химии – это педагогическая наука о методологии, теории и практике химического образования. Это интегративная наука об образовании (обучении, воспитании и развитии) в процессе изучения химии в средней и высшей школе. Она определяет цели, содержание, средства, условия, технологии химического образования, методику измерения и оценивания его результатов с учетом его специфики и закономерностей.

Дидактика химии в отличие от частной методики химии раскрывает наиболее *общие* для всех образовательных учреждений закономерности химического образования.

*Объектом* дидактики химии является процесс химического образования в современной школе.

*Предметом* дидактики химии являются *методология, теория и практика* химического образования, связанные с решением *трех основных групп проблем*:

1. Для чего учить и учиться химии?
2. Чему учить и учиться?
3. Как учить и учиться качественно?

В соответствии с предметом можно сформулировать главные *задачи* дидактики химии:

- 1) определение целей и задач химического образования;
- 2) определение содержания химического образования;
- 3) выявление и реализация закономерностей химико-образовательного процесса;
- 4) разработка адекватных содержанию технологий, методов, форм, средств и условий образовательного процесса (преподавания и учения);
- 5) изучение и совершенствование процесса усвоения учебного предмета химии учащимися и оценивания качества ре-

зультатов химико-образовательного процесса (предметных, межпредметных и надпредметных компетенций).

Основная *функция* дидактики состоит в нахождении и реализации *оптимальных дидактических* путей и технологий химического образования, способов овладения учащимися химическими знаниями, языком, методами химической науки, специфическими умениями, опытом творческой деятельности, ценностными отношениями.

*Сущность* дидактики химии как науки заключается в *выявлении закономерностей* химико-образовательного процесса, без знания которых невозможно определить оптимальную методологии и теорию химического образования и, следовательно, добиться заметных успехов в химическом образовании, воспитании и развитии учащихся.

Наиболее эффективной *методологией* дидактики химии, способной правильно осмыслить дидактический опыт химического познания, современное состояние химического образования и прогнозировать перспективы дальнейшего его развития, является *интегративная методология*, в инфраструктуре которой лидирующую функцию выполняет интегративный подход. Интегративный подход – методологический подход, в основе которого *целостное объединение ранее разобщенных одно- и разнородных компонентов (обучения и образования)*. В качестве таких компонентов могут выступать цели, содержание, средства, технологии, методы, формы, условия химического образования, а также методологические подходы, ведущие идеи, закономерности. Интегративный подход – это методологический подход, целостно сочетающий в себе все лучшие качества (достоинства) системного и комплексного подходов. Методологию интегративного подхода следует отличать от *интегративной методологии* (представляющей собой методологию, объединяющей и реализующей в своей инфраструктуре разные науковедческие методологические подходы (от А до Я): аксиологический,

адаптивный, антропоэкологический, безопасностный, билингвальный, валеологический, герменевтический, гуманитарный, деятельностный, задачный, естественнонаучный, инновационный, интегративный, компетентностный, критериально-оценочный, структурно-функциональный, технологический и другие.

*Методы* научного исследования, используемые в дидактике химии, можно сгруппировать на:

*общенаучные* (теоретический, историко-логический анализ литературных источников, систематизация, моделирование);

*общепедагогические* (педагогический эксперимент, анкетирование, педагогическое наблюдение, беседа с учителями и учащимися);

*специфические* (преобразование содержания химической науки для реализации школьного химического образования, разработка критериев отбора содержания химического образования, отбор инвариантного и вариативного учебного материала, разработка новых и модернизация существующих демонстрационных и лабораторных химических опытов, создание новых и усовершенствование имеющихся наглядных пособий, разработка новых химических приборов, дидактических материалов для самостоятельной работы, для факультативных спецкурсов и внеурочных занятий по химии).

Дидактика химии как наука тесно связана со многими другими науками (с биологией, математикой, информатикой, физикой, экологией и др.), особенно (см. схему 1) с педагогическими (П), психологическими (Пс), химическими (Х) науками и частной методикой обучения химии (МОХ). Тетраэдрическая модель дидактики химии Д (интегративной педагогической науки) наглядно иллюстрирует необходимость дидактики химии (Д) в процессах интеграции четырех основных подсистем научных знаний (Д, П, Пс, Х), каждая из которых выполняет специфическую функцию (образовательную, воспитывающую, развивающую и предметно-информационную).



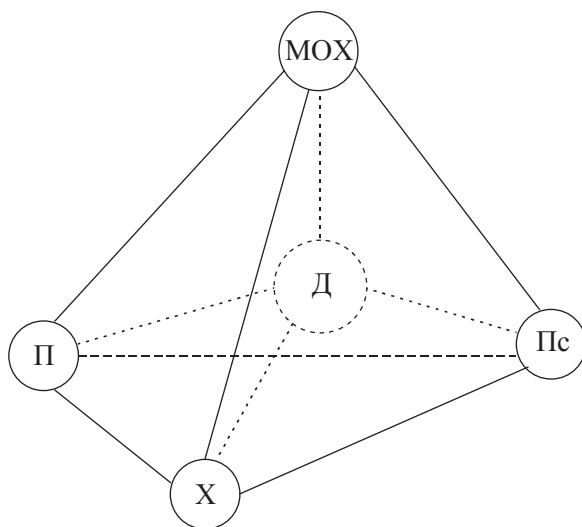


Схема 1.2.1. Связь дидактики химии с другими науками

Дидактика химии – это интегративная педагогическая наука о методологии, теории и практике химического образования, об общих способах приращения химических знаний, рационализации научного и учебного познания при изучении химии, об общих методах химического образования.

### 1.3. Дидактика химии как учебная дисциплина

Дидактика химии как учебная дисциплина имеет целью формирование химически образованной, социально и культурно развитой, профессионально компетентной, конкурентоспособной личности (преподавателя химии, бакалавра, магистра), способной работать в постоянно изменяющихся социально-экономических и научно-технологических условиях.

Изучение дидактики химии в педагогическом вузе необходимо для обеспечения качества профессиональной подготовки химиков-педагогов, способных высоко компетентно осущест-

влять предметное обучение, развитие и воспитание учащихся традиционных и инновационных школ. Главенствующая роль дидактики химии в профессионализации химиков-педагогов связана с возможностью в процессе ее изучения в вузе раскрыть важнейшие триединые образовательные (обучающие, воспитывающие, развивающие) функции учителя в образовательной практике современной школы (гимназии, колледжи, лицеи и т. п.).

В курсе дидактики химии сжато освещаются основные проблемы, цели и содержание химического образования, процесс обучения химии в основной и средней школе, его принципы и методы, контроль и оценка знаний и умений, организационные формы обучения, вопросы применения современных технологий и других разнообразных средств химического образования.

Объем и уровень общих профессионально значимых знаний и умений пополняется постепенно в процессе многоэтапной (довузовской, вузовской и послевузовской) подготовки обучающегося.

Весь объем и уровень профессиональных знаний и умений, которые должны быть сформированы на всех этапах непрерывного образования и профессионализации определен в свое время И. Л. Дрижуном в *профессиограмме преподавателя химии*. В профессиограмме автор не только формулирует назначение специалиста, но и очерчивает круг тех задач обучения, воспитания и развития учащихся, которые должен реализовать учитель химии в своей профессиональной деятельности и, следовательно, должен уже в стенах вуза научиться решать. Учитель химии в своей профессиональной деятельности должен уметь решать следующие задачи: 1) гуманизация, гуманитаризация и демократизация химического образования; 2) формирование у учащихся общих химических представлений как составной части научной картины природы и как основы научного миропонимания; 3) обучение химическому языку; 4) формирование системы основных химических понятий; 5) обучение основам химических те-

орий; 6) обучение методам химического эксперимента; 7) развитие познавательных интересов и творческих способностей учащихся, формирование готовности к самообразованию; 8) формирование представлений о связи химии с жизнью, политехническая направленность преподавания; 9) профориентация; 10) аксиологическое (интерсоциальное) воспитание; 11) формирование научного мировоззрения; 12) этическое, трудовое и эстетическое воспитание.

В тематическом плане «Дидактики химии» предусматриваются раскрытие содержания основных (и дополнительных) модулей (М) (табл. 1.3.1).

Объем содержания лекционного курса по дидактике химии зависит от того, какое количество учебных часов отводится на его изучение по Учебному плану. Так, в последние годы на лекционный курс для бакалавров химии (направление «Химия») в РГПУ им. А. И. Герцена выделено 40 часов. Это дает возможность опытному лектору компактно раскрыть содержание не только основных, но и дополнительных модулей.

Напомним, что уже на *довузовском этапе* предметное обучение химии осуществляется в *педагогических классах* с углубленным или обычным изучением химии, в обычных школах с усилением профориентации школьников на *педагогические специальности*, в малом химическом факультете педвуза. Следовательно, на этом этапе решаются не только задачи химического образования, но и некоторые задачи профессионализации. *Вузовский этап* предусматривает преемственное уровневое образование (бакалавриат, специалитет, магистратура) с усиленной психолого-педагогической, дидактической подготовкой и индивидуализацией образовательной траектории. *Послевузовская* подготовка предполагает стажировку выпускников педвузов, закрепление в процессе образовательной практики в школе профессиональных знаний и умений их применять, повышение квалификации учителя химии через курсы при ИП-КиПРО, ИРО или АППО, приобретение дополнительного образования.

Таблица 1.3.1

Основные и дополнительные модули «Дидактики химии»

<i>ОСНОВНЫЕ МОДУЛИ</i>	
M1	Дидактика химии как наука и учебная дисциплина
M2	Дидактика химии: становление и развитие. Вклад ученых в дидактику химии
M3	Химическое образование как дидактическая система. Цели и задачи образования
M4	Содержание химического образования в средней школе
M5	Методы химического образования
M6	Химический эксперимент как специфический метод химического образования
M7	Средства химического образования
M8	Химический язык как предмет и специфическое средство химического образования
M9	Организация и управление в химическом образовании
M10	Урок как главная организационная форма обучения химии
M11	Контроль, оценка и учет качества результатов обучения химии
<i>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ</i>	
M12	Дидактические особенности формирования химических понятий
M13	Дидактические основы изучения фактического материала по химии
M14	Дидактические основы изучения химических законов
M15	Дидактические основы изучения теоретического материала
M16	Современные технологии в химическом образовании
M17	Традиции и инновации в химическом образовании
M18	Актуальные проблемы дидактики химии
M19	Дидактический эксперимент в химическом образовании
M20	Обобщение и систематизация знаний по дидактике химии

Формирование существенной части объема профессиональных знаний, умений, опыта и компетенций приходится на вузовский этап непрерывного образования. С целью обеспечения качества профессионализации будущего учителя химии, бака-

лавра, магистра на вузовском этапе изучаются *разные химико-методические дисциплины*. Это: дидактика химии, теория и методика обучения химии, методика обучения химии в основной школе, современные технологии обучения химии, теоретические основы школьного курса химии, научные основы обучения химии в профильной школе, методика обучения решению химических задач, внеклассная работа, методология химико-педагогических исследований, история химии, современные проблемы в науке и образовании и др.

Дидактике химии отводится особое место в системе указанных методических дисциплин в процессе профессионализации студентов, поскольку без решения общих вопросов теории химического образования не возможно эффективное решение многих частных вопросов методики обучения химии.

Дидактика химии должна обеспечить формирование у студентов *готовности* выполнять в процессе образовательной деятельности следующие относительно самостоятельные функции: проектировочную, мотивационно-стимулирующую, конструктивно-информационную, процессуально-технологическую, организационно-управленческую, мобилизационную, коммуникативную, ценностно-ориентационную, гностическую, исследовательскую, инновационную, результативно-оценочную, самообразовательную.

Решение указанных задач преподавателем дидактики химии облегчается благодаря тому обстоятельству, что многие культурологические, психологические, педагогические и химические дисциплины изучаются студентами раньше дидактики химии.

Важное значение при изучении дидактики химии придается ее профессионально практической направленности, что особенно важно для подготовки студентов к предстоящей педагогической практике в школе. Фундамент химико-дидактической подготовки студентов составляют прежде всего знания: 1) основ химических, психолого-педагогических, культурологических, историко-философских наук; 2) функций учителя химии;

3) современных требований к образовательным занятиям (урочным, внеклассным, факультативным, домашним, дополнительным); 4) образовательных целей (обучающих, воспитывающих, развивающих); 5) принципов отбора содержания уроков, внеклассных и факультативных занятий; 6) химического языка, химической символики, номенклатуры, терминологии; 7) разнообразных типов уроков и их структуры; 8) разнообразных методов и средств обучения; 9) традиционных и инновационных образовательных технологий; 10) техники и методики школьного химического эксперимента, особенно ученического, требований охраны труда в кабинете химии, правил (безопасного выполнения химического опыта, реализации продуктов химических реакций, хранения химических реактивов).

В процессе преподавания дидактики химии особое внимание уделяется также формированию *готовности (профессиональной компетентности)* студентов-химиков-педагогов.: *применять* в образовательной практике указанные выше профессионально значимые *дидактические знания*; *интегрировать* теоретические знания, полученные в вузе с практикой изучения химии в современном общеобразовательном учреждении (гимназии, лицее, колледже); *определять цели и задачи* уроков химии; *осуществлять отбор содержания*; *разрабатывать конспекты уроков*; *проводить уроки разных типов* с использованием *разнообразных методов и средств* обучения химии; *внедрять* в образовательный процесс *инновационные технологии*; *оптимально проводить демонстрационный химический эксперимент* и организовать ученический эксперимент, реализуя различные его функции (информационную, контролирующую, закрепляющую, исследовательскую, развивающую); *организовать* разнообразную *самостоятельную работу* (копирующую, эвристическую, исследовательскую, фронтальную, групповую, индивидуальную и т. п.); *использовать* готовые и самостоятельно изготовленные *учебно-наглядные пособия, дидактические материалы*; *реализовать междисциплинарные связи*, при-

емы дифференцированного, проблемного, алгоритмического, модульного обучения; корректировать, контролировать, учитывать и оценивать знания и предметные умения; анализировать собственные уроки и уроки коллег; проводить внеклассные и факультативные занятия; проводить воспитательную работу с группой учащихся и с отдельными учениками; проводить исследовательскую работу; заниматься самообразованием.

### **1.4. Курсовая работа студентов по дидактике химии**

Современный химик-педагог (учитель химии, бакалавр, магистр) постоянно включается в инновационную образовательную деятельность. Для эффективной дидактической подготовки студентов предусматривается выполнение ими исследовательской функции. Данную задачу успешно решают *курсовые работы*. Студентам предлагаются темы курсовых работ реферативного и исследовательского характера, а также памятки по их выполнению.

*Курсовая работа* по дидактике химии представляет собой вид исследовательской работы, дающий студенту первоначальные навыки научного мышления.

*Выбор темы* курсовой работы обусловливается личным интересом исследователя к данному вопросу, а также возможностью ее выполнения (наличием литературных источников и накопленного опыта преподавания).

*Основной задачей* курсовой работы, которая выбирается студентом, является самостоятельной разработкой одного из актуальных аспектов дидактики химии (методологии, теории и практики химического образования).

*Выполнение* курсовой работы осуществляется студентом самостоятельно. Студент должен самостоятельно разобраться

в литературных источниках, провести исследовательскую работу, наблюдение в процессе дидактического эксперимента, использовать свой собственный опыт преподавания химии, а также практический опыт работы преподавателя химии. По ходу выполнения курсовой работы в случае необходимости студент может обратиться к своему руководителю, которого ему выделила кафедра.

По окончании курсовая работа рецензируется руководителем. В случае положительного заключения, курсовая работа представляется к защите. В случае отрицательного отзыва, курсовая работа перерабатывается в соответствии с указаниями и замечаниями руководителя и только потом представляется к защите.

*Требования к выполнению* курсовой работы следующие. В курсовой работе прежде всего надо указать, каковы ее цели и задачи. Далее раскрываются содержание вопроса, результаты, выводы и обобщения. Курсовая работа должна быть написана литературным языком, отредактирована во всех деталях. Курсовая работа должна быть написана четким почерком, без помарок. На каждой странице следует оставлять поля для замечаний преподавателя. Чистовой вариант нужно отпечатать на машинке (компьютере). *Иллюстрации* к курсовой работе (таблицы, схемы, диаграммы и др.) должны быть пронумерованы и могут быть включены непосредственно в текст, вслед за соответствующей ссылкой или помещены в виде приложений в конце.

Обязательной составной частью курсовой работы является *список* используемой литературы, пронумерованный и составленный по алфавиту. Список литературы оформляется в соответствии с *правилами* библиографического описания печатных трудов.

Курсовая работа должна иметь *оглавление* с указанием страниц, с которых начинается каждый параграф (раздел, глава) в работе.



Объем курсовой работы в зависимости от характера темы и условий выполнения может меняться. Рекомендуется писать курсовую работу в пределах 20–30 страниц машинописного или компьютерного текста.

Необходимо выделить *титульный лист* работы, где вверху пишется название вуза и кафедры, несколько выше середины листа название курсовой работы, внизу справа – фамилия и инициалы исполнителя работы с указанием номера группы, курса и факультета, а также фамилия и инициалы руководителя с указанием его ученой степени и ученого звания, в самом низу посередине – место и год выполнения курсовой работы.

### **1.5. Примерная тематика курсовых работ**

1. Становление и развитие дидактики химии в России.
2. Интегративный подход в процессе химического образования в основной и средней школе.
3. Формирование химической картины природы в школьном курсе химии.
4. Методы воспитания школьников в процессе химического образования.
5. Методы развития школьников процессе химического образования
6. Современные концепции (интегративно-контекстного...) химического образования в школе.
7. Ведущие идеи и теории школьного курса химии.
8. Научно-теоретические концепции изучения школьного курса химии.
9. Интегративно-компетентностный подход к конструированию школьных программ по химии и к содержанию химического образования в основной и средней школе.
10. Специфические принципы обучения химии в современной школе.

11. Урок как главная организационная форма обучения химии.

12. Предметные компетенции по химии в ФГОСе ОО нового поколения.

13. Проблемы мотивации в химическом образовании.

14. Формирование опыта творчества и универсальных учебных действий в обучении химии.

15. Внутри- и межпредметные связи при изучении химии.

16. Проблемные ситуации в обучении химии.

17. Алгоритмические и эвристические предписания в обучении химии.

18. Личностно ориентированный подход в обучении химии.

19. Самостоятельная работа учащихся при изучении химии.

20. Дидактические игры в обучении химии.

21. Традиционные и инновационные формы организации обучения химии.

22. Дидактические основы внеурочных и факультативных занятий по химии в средней школе.

23. Химический эксперимент и его значение в обучении химии.

24. Демонстрационный химический эксперимент, его функции, организация и методика.

25. Ученический химический эксперимент, его функции и виды, организация и методика.

26. Школьный кабинет химии и его роль в химико-образовательном процессе.

27. Основные функции учителя химии и научная организация его труда.

28. Техника безопасности в химических лабораториях и в школьном кабинете химии.

29. Химический язык как предмет и средство обучения химии.

30. Контроль, учет и оценка результатов обучения химии.

Существенное внимание уделяется самоконтролю и самостоятельной работе студентов по дидактике химии. Вопросы для самоконтроля и задания для самостоятельной работы построены по принципу постепенного их усложнения.

### **1.6. Вопросы для самоконтроля**

1. Дидактика химии – это наука или учебная дисциплина?
2. Какие признаки сходства между наукой и учебной дисциплиной Вы знаете?
3. Какие признаки различия между наукой и учебной дисциплиной существуют?
4. В чем состоит различие в результатах научного и учебного познания?
5. Какие методы научного исследования используются в дидактике химии?

### **1.7. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Изучите профессиограмму преподавателя химии.
2. Проанализируйте (устно) учебные программы по химии для средней школы.
3. Законспектируйте пояснительную записку к школьной программе по химии.
4. Составьте годовой календарный план изучения химии в 8 классе.
5. Перепишите и изучите поурочное планирование Темы 5 (8 кл.) с целью подготовки к предстоящей педпрактике.
6. Ознакомьтесь с действующими в средней школе учебниками по химии.
7. Изготовьте памятку «Цели урока».

8. Разработайте «страничку» тетради ученика по теме... (9 кл.).

9. Сформулируйте цели (познавательные, воспитывающие, развивающие) урока на тему...(10 кл.).

10. Разработайте беседу (вопросы и предполагаемые ответы к ним) к уроку на тему...(11 кл.).

11. Изготовьте наглядное пособие (20 карточек с символами для изучения периодического закона, перфокарты, карточки для составления химических формул, дидактические игры, карточки-задания и т. п.).

12. Разработайте систему заданий (упражнения, вопросы, алгоритмические и эвристические предписания, тесты разного типа, дифференцированные задания, химические задачи разного типа, диктанты, игры и др.) с целью закрепления знаний и умений на уроке.

13. Изготовьте различные виды дидактического материала, необходимые для контроля и учета знаний и умений.

14. Составьте развернутый план и конспект урока (к предстоящей педпрактике).

15. Разработайте разнообразные химические диктанты (цифровые, графические, символьные).

16. Разработайте варианты контрольных работ (в том числе и кратковременных)

17. Изготовьте трениговую карточку «Физические величины в химии», необходимую для формирования расчетных умений.

18. Составьте варианты заданий для дополнительной работы с сильными и слабыми учениками (в форме сообщений, изготовления приборов, решения и составления задач, разработки исследовательских проектов и др.).

19. Перепишите и изучите схему наблюдений и анализа уроков химии.

20. Изучите методические указания к выполнению курсовой работы.

21. Разработайте (и прорепетируйте) методику (и технику) демонстрационного химического эксперимента к уроку на тему «...».

22. Разработайте и прорепетируйте методику лабораторной работы на тему «...».

23. Разработайте и прорепетируйте методику инструктажа к уроку-практическому занятию на тему «...».

24. Разработайте и прорепетируйте методику применения разнообразных средств наглядности (урок на тему «...»).

25. Разработайте и прорепетируйте методику актуализации знаний и умений на уроке перед изучением темы «...».

26. Разработайте и прорепетируйте фрагменты изучения нового материала (урок на тему «...»).

27. Разработайте и прорепетируйте фрагмент урока по закреплению изученного материала на тему «...».

28. Составьте обоснованный список оборудования, реактивов, материалов, приспособлений к уроку по теме «...».

29. Разработайте план-конспект комбинированного урока на тему «...».

30. Перепишите и изучите план методической разработки темы «...».

## **Глава 2**

### **ДИДАКТИКА ХИМИИ: СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ**

*М. В. Ломоносов – основоположник дидактики химии; вклад отечественных и зарубежных ученых в теорию и практику химического образования; развитие дидактики химии на современном этапе образования; вопросы и задания для самостоятельной работы студентов.*

#### **2.1. М. В. Ломоносов – основоположник дидактики химии**

Становление дидактики химии как педагогической науки о химическом образовании связано с именами выдающихся химиков мира. Прежде всего с именами химиков, которые активно занимались не только решением «чисто предметных» научных проблем, но и химическим образованием студентов и учащихся в образовательных учреждениях. Это: М. В. Ломоносов (1711–1765), А. Л. Лавуазье (1743–1794), Д. Дальтон (1766–1844), И. Я. Берцелиус (1779–1848), С. Канниццаро (1826–1910), А. М. Бутлеров (1828–1886), Д. И. Менделеев (1834–1907), С. И. Сазонов (1866–1931), В. Н. Верховский (1873–1947) и другие.

Дидактика химии как наука о методологии, теории и практике химического образования возникла в России в середине 18 века. Ее основоположником был великий русский ученый **Михаил Васильевич Ломоносов** (1711–1765) – создатель научной химии и первый ее преподаватель.

В 1748 году М. В. Ломоносов создал первую в мире научную и учебную химическую лабораторию (заметим, что подобную лабораторию на Западе организовал Ю. Либих лишь в 1825 году). В этой лаборатории в 1752 году М. В. Ломоносов

читал лекции для студентов по физической химии и написал для них «Введение в истинную физическую химию». В этой и других работах М. В. Ломоносова изложены его идеи и взгляды по вопросам дидактики химии.

Дидактические идеи Ломоносова были обусловлены прежде всего его пониманием предмета и методов химии. Если до Ломоносова химию рассматривали как искусство получать вещества путем анализа и синтеза, то великий ученый определил химию как науку о составе, свойствах и превращениях веществ. Задачу химии он видел в исследовании как состава доступных чувствам тел, так и того, из чего впервые образуются составные тела, начала.

М. В. Ломоносов утверждал, что успех преподавания во многом зависит от правильного применения слова. В «Риторике» он рекомендует изложение вести чистым и ровным голосом, не сильным и не слабым, не монотонно, а повышая или понижая его, сопровождая речь адекватными ее содержанию движениями тела и головы. Он считал, что главные научные положения следует формулировать кратко и ясно, а затем диктовать их для записи учащимся.

Большое значение в преподавании химии М. В. Ломоносов придавал химическому эксперименту. По его суждению, словесное изложение научных положений необходимо сопровождать химическими опытами, так как исходным моментом познания является чувственное восприятие. Вещества надо изучать целостно с качественной и количественной сторон, используя при этом методы других наук, прежде всего математики и физики.

Он указывал, что изменения свойств веществ необходимо сопоставлять с изменением их состава, а превращения веществ объяснять как естественный результат движения корпускул, из которых состоят вещества. М. В. Ломоносов большое значение придавал формированию корпускулярных представлений на основе интеграции опыта с умозрением, фактов с теоретическим обобщением.

Ломоносов утверждал, что в познании химических явлений нельзя ограничиваться только чувственным восприятием. Следует обобщать опытные данные, «проникать» во внутреннее строение корпускул, в их движение. Чтобы теоретические знания стали истинными, необходимо проверять их методами наблюдения и опыта.

Ученый указывал на необходимость связи химии с практикой, с производством. Этой важной идеей проникнуто его «Слово о пользе химии». Он считает, что познания, приобретенные учением, разделяются на науки и художества (ремесло, промышленность), имеющие разные, но важные задачи.

## **2.2. Вклад ученых в дидактику химии**

### **2.2.1. Антуан Лоран Лавуазье (1743–1794)**

С развитием химической науки и химического образования шло развитие и дидактики химии. В 1784 году Лавуазье выпустил в свет свой «Учебник элементарной химии», хотя он не ставил перед собой задачу написать учебную книгу, а предполагал создать книгу о химической номенклатуре.

Наука, по мнению А. Лавуазье, состоит из фактов, представлений и терминов. Ученый не включает теорию в содержание науки. По Лавуазье, сущность в науке составляют факты, которые добываются опытным путем. Научные представления, являющиеся продуктом ощущения, должны быть непосредственным следствием опыта или наблюдения. Сначала образуются представления, которые выражаются словами, создающими эти представления, которые, в свою очередь, воссоздают факт.

Лавуазье указывал, что без эмпирических обобщений и выводов нельзя понять химические явления. Как видно, Лавуазье является ярким представителем эмпирического индуктивного



метода. Он против широких теоретических обобщений и не случайно не изложил даже учения о химических элементах. В учебнике не нашли надлежащего применения атомно-молекулярные воззрения и не даны определения понятиям «атом» и «молекула». Противопоставив опыт теоретическому мышлению, Лавуазье возвысил опытное изучение химических явлений и убедительно показал его применение, принизил роль теории и мышления в области химии.

Взгляды А. Лавуазье на науку и процесс познания определили его дидактические принципы в обучении химии: исходить из наблюдений опыта; накапливать факты, прежде чем знакомить с выводами из них; начинать с единичного, а не с общего; не делать ни каких выводов, которые не вытекали бы непосредственно из опыта и наблюдения; сопоставлять химические факты и истины в таком порядке, который был бы способен облегчить начинающим ознакомление с ними; никогда не делать ни одного шага вперед, иначе как от известного к неизвестному; лучше делать хорошо, чем делать много; нужно добиваться лишь доступности и ясности, избегая всего, что могло бы отвлекать внимание; сначала создавать представления о веществах и явлениях, а потом давать им названия и определения.

Такие дидактические идеи и взгляды Лавуазье, как накопление фактов путем наблюдения и эксперимента, обобщение на основе фактов, выводов, закрепление выводов в терминах и фразах, развивая речь учащихся, воссоздание на базе развитой речи представлений о веществах и их процессах (в их отсутствие) показаны в учебнике убедительно и ярко.

В 1793 году Лавуазье предлагает в проекте национальному Конвенту ввести изучение химии в средних школах. Он рекомендует начать это изучение с общих основ, присущих большому числу химических ремесел и ставить круг вопросов, относящихся к тем химическим ремеслам, которые требуют специального углубленного изучения.

### 2.2.2. Джон Дальтон (1766–1844)

Видную роль в становлении дидактики химии сыграл Джон Дальтон. По суждениям Дальтона, основу науки составляют факты, добытые путем опыта. В отличие от Лавуазье, ученый считал, что факты приобретают смысл и познавательное значение лишь тогда, когда они освещены теорией. Теория, устанавливая связи между фактами, объединяет их и позволяет предвидеть новые факты. Теорией, выполняющей системообразующую и предсказательную функции в области химии, является атомная теория. Дальтон утверждал, что атомная теория сводит видимые превращения веществ к изменению их внутреннего строения. Книга Джона Дальтона «Новая система химической философии» состоит из трех частей. В первой раскрывается общее учение о теплороде, с помощью которого он объясняет движение атомов, их соединение и разъединение. Во второй части освещается учение о строении тел, в основном газов. В третьей рассматривается учение о химическом синтезе с описанием свободных элементов и бинарных соединений, на которых легко иллюстрируются теоретические положения, изложенные в первых двух частях.

Многие дидактические принципы, выдвинутые Джоном Дальтоном, носят современный характер: возможно более раннее изучение теории, изучение теории на ярких фактах, ознакомление учащихся не только со строением веществ, но и с их энергией, описание фактов на основе теории, использование фактического материала для разъяснения научного значения теории, единство теории и практики.

### 2.2.3. Йенс Якоб Берцелиус (1779–1848)

Дидактический принцип единства фактов и теории в обучении химии отстаивал и Йенс Якоб Берцелиус. Величайшей заслугой Й. Берцелиуса было введение в дидактику химии

химического языка, который значительно облегчал понимание химических процессов с точки зрения атомистики и наглядно представлял количественную сторону химических реакций.

Берцелиус огромное значение придавал возбуждению и поддержанию познавательного интереса к изучению химии, постоянного желания узнать, что же будет дальше. Главными средствами познавательного интереса он считал использование основных положений атомно-молекулярной теории, ознакомление с методами добывания фактов и применения исторических справок в процессе преподавания. Большое внимание Берцелиус уделял расположению учебного материала: факты должны следовать в таком порядке, чтобы можно было не только легко их запоминать и сравнивать, но и чтобы на примере одного вещества можно было изучить свойства целого класса. Он предлагал два способа рассмотрения учебного материала: 1) одновременное рассмотрение элемента и его соединений; 2) рассмотрение сначала простых, затем бинарных и тройных соединений и т. д.

#### *2.2.4. Станислао Канниццаро (1826–1910)*

С именем итальянского ученого Станислао Канниццаро связано развитие и укрепление атомно-молекулярной теории в химии. Еще в 1858 году он показал в брошюре «Конспект курса химической философии» значение закона Авогадро, четко дал определения понятиям «молекула» и «атом», дал правильные указания, как определять молекулярные веса газов и паров, как определять атомные веса элементов и как составлять формулы веществ, зная их молекулярный вес. В 1860 году на конгрессе химиков в Карлсруэ были приняты предложения С. Канниццаро о различении понятий «молекула», «атом», «эквивалент», об определении величины атомных весов элементов и выводе молекулярных формул веществ. Атомно-молекулярное учение

и адекватный ему химический язык получили всеобщее признание.

В тесной связи с развитием химической науки шло и развитие науки о химическом образовании, дидактики химии. Дидактические взгляды С. Канниццаро, соответствующие концепции, которую он защищал еще на конгрессе в Карлсруэ, нашли отражение в лекции в честь Фарадея на тему «О пределах и о форме теоретического преподавания химии» (1872). На заседании Лондонского химического общества ученый ставит вопрос том, следует ли обходить молчанием атомную и молекулярную теорию, как излишнюю и даже вредную теорию, и ограничиваться только эмпирическими законами, на которых они основываются. Он считал, что атомно-молекулярное учение должно быть предметом изучения не только по химическим, но и по педагогическим соображениям. Приводим эти соображения (обзор С. Г. Шаповаленко): 1) атомно-молекулярная теория есть введение, основание для изучения превращений вещества, что составляет настоящий предмет химической науки; 2) химические законы могут быть поняты надлежащим образом только с помощью атомно-молекулярной теории. Они без помощи атомно-молекулярной теории недостаточно проникают в ум, не запечатлеваются в нем у большей части студентов и остаются отдельными, без всякой взаимной связи; 3) атомно-молекулярная теория необходима для уяснения происхождения значения, смысла и употребления химических знаков, формул и уравнений; 4) атомно-молекулярная теория способствует развитию умственных сил учащихся; 5) усвоение атомно-молекулярной теории позволит учащимся по выходе из школы следить за развитием науки.

Канниццаро предлагает изучение химии начинать с основных фактов, которые необходимо давать на базе хорошо подобранных опытах. В то же время ученый был против длинного и утомительного пути индукции. Он считал, что как можно быстрее следует знакомить учащихся с атомно-молеку-

лярной теорией, так как после этого будут понятны законы, факты и химический язык. Канниццаро выступал против догматизма в изучении теории; был за доказательное и убедительное преподавание химии. Большое внимание уделяет ученый изучению закона сохранения массы при химических превращениях, закона определенных пропорций, закона о простых отношениях между объемами газообразных веществ, затем разъяснению основных положений атомно-молекулярной теории строения газов и определению молекулярных весов, пользуясь законом Авогадро. От молекулярных весов газов с учетом количества элементов в них Канниццаро предлагает переходить к выводу атомных весов. При таком логическом процессе изучения существование атомов выводится как реальность. Метод преподавания атомно-молекулярной теории у Канниццаро базируется на стремлении дать неопровержимые опытные и теоретические доказательства реального существования атомов и молекул, на правильном сочетании эмпирического и рационального, логического и исторического, догматического и доказательного. Ученый допускал на время догматизм, если это дидактически оправдано и предусмотрено доказательство догматически ранее преподанных положений в последующем изложении. Активный сторонник атомно-молекулярной теории в химической науке С. Канниццаро внес выдающийся вклад в дидактику химии своей концепцией об изучении и преподавании атомно-молекулярной теории в школе.

#### *2.2.5. Александр Михайлович Бутлеров (1828–1886)*

**Александр Михайлович Бутлеров** большое внимание уделял изучению фактического материала. Он считал, что без знания фактов нет знания науки, которую рассматривал как соединение *фактов с теорией*. Изучающий химию должен усвоить систему фактов, освещенных теоретическими воззрения-

ми. Факты должны предлагаться учащимся в стройной связи с теорией.

Построение современного курса органической химии такое же, какое было предложено в свое время А. М. Бутлеровым. Сначала учащимся предлагаются теоретические воззрения, затем фактический материал, отобранный и структурированный таким образом, чтобы достичь наилучшего усвоения не только фактов, но и теории, а также систематического научного знания. Он считал, что организующую и системообразующую роль выполняет *структурная теория*. В своей книге «Введение к полному изучению органической химии» А. М. Бутлеров пишет, что принцип химического строения был положен им в основу своего преподавания, всех научных работ. Он утверждал, что теория химического строения закладывает прочные основы действительного знания, при котором факты, являясь связанными общими идеями, легко укладываются в памяти и становятся важными звеньями научной системы. В первой части своего труда он излагает теоретические вопросы, во второй – излагает химию основных классов органических соединений в их генетической связи, а третья часть снова посвящается теоретическим вопросам о взаимном влиянии атомов в молекулах органических соединений, но здесь он этот вопрос рассматривает глубже и конкретнее.

Благодаря дидактическим взглядам и идеям А. М. Бутлерова, курс органической химии из груды фактического материала превратился в строго последовательный систематизированный курс. Система принципов построения и изложения курса химии, разработанная Бутлеровым, сохранила свое значение и до настоящего времени: Это следующие *основные принципы*: 1) признание атомов как реально существующих частиц элементов; 2) взаимное влияние атомов в химических соединениях; 3) не механистический подход к свойствам молекулы, что вытекает из теории строения; 4) формирование основных химических понятий на ярких и убедительных эксперименталь-

ных фактах; 5) генетическая связь веществ; 6) использование методических линий: знакомое учащимся вещество – химическая реакция – типы химических реакций (разложение, соединение, обмен) – сложные вещества – законы химии – химические теории; 7) химическое строение как первопричина свойств веществ.

### 2.2.6. Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907)

Периодический закон, открытый **Дмитрием Ивановичем Менделеевым** и периодическая система химических элементов, разработанная на основе этого закона, явились новой ступенью в развитии наук, в том числе и дидактики химии. Используя периодический закон и периодическую систему, Д. И. Менделеев создает свое гениальное творение «*Основы химии*», которое, по мнению самого Д. И. Менделеева, представляет собой его любимое дитя, его прозрение, его опыт педагога, его душевные мысли. Изложенное крупным шрифтом учебный предназначал для начинающих, в том числе и для учащихся средних учебных заведений. Изложенное мелким шрифтом Д. И. Менделеев адресовал желающим углубить свои знания.

Д. И. Менделеев требовал прежде всего *широкого теоретического образования*, необходимого для творческой работы в области производств. Только теоретическое образование поможет отыскивать новые пути народному труду. Теоретическое образование, по суждению Д. И. Менделеева, требует широкого и глубокого изучения таких естественнонаучных предметов, как химия.

Изучение химии необходимо для людей *разных специальностей*: натуралистов, техников, механиков, политэкономов и др. Такие экспериментальные науки, как химия, имеют большое образовательное значение, так как при их изучении постигаются результаты многовекового познания природы. Необходимость обучения химии Д. И. Менделеев мотивирует задачами

общественного развития России, задачами развития науки и производства, образовательным значением преподавания экспериментальных наук.

Д. И. Менделеевым сформулированы *цели и задачи преподавания химии*. Первая состоит в том, чтобы познакомить учащихся с основными научными данными и выводами химии, указать назначение этих выводов для понимания природы веществ и явлений, а также применений, какие получила химия в сельском хозяйстве, технике и других прикладных знаниях. Д. И. Менделеев указывает на необходимость в процессе преподавания химии философского толкования выводов, которое придает науке легкую усвояемость и определяет ее общественное значение. Вторая задача преподавания химии состоит в том, чтобы заложить вместе с выводами *описание способов их добычи*. В качестве таких методов и способов добывания научных знаний Д. И. Менделеев указывает на наблюдение, гипотезу и эксперимент. Но, по его мнению, кроме эмпирических методов, учащихся необходимо знакомить с *теоретическими методами*. Кроме индукции и анализа следует применять дедукцию и синтез, кроме эмпирических обобщений – теоретические обобщения с применением сравнения, сопоставления и научного предвидения. Важное значение придает Менделеев формированию у учащихся *химического мировоззрения*.

Д. И. Менделеев рассматривает *учение о химических элементах* как главное содержание курса химии. Систематическое изложение химических фактов на основе периодического закона, по мнению Менделеева, определяется не только *научными*, но и *педагогическими соображениями*.

Серьезное внимание Д. И. Менделеев уделяет *построению курса химии*. Он считает, что понятие о периодической системе нельзя давать сразу. Следует сначала подготовить учащихся к пониманию периодического закона и периодической системы. Данным обстоятельством и определяется построение курса химии. В «Основах химии» можно выделить *четыре части*.



В *первой части* дает определение химии, раскрыто содержание понятий «химический элемент», «вещество», «химическое явление», «простое вещество» и «сложное вещество». Много внимания уделяется разъяснению законов сохранения веществ, сохранения и превращения энергии. Во *второй части*, используя основные понятия и законы химии, Менделеев описывает свойства простых веществ наиболее важных химических элементов и типические формы их соединений.

В качестве важных дидактических *принципов отбора* материала во второй части курса Менделеев выделяет следующие принципы: 1) накопление фактов, необходимых для понимания периодического закона, 2) всестороннее изучение элементов и их соединений, 3) установление связей и переходов между различными соединениями данного элемента, 4) ознакомление учащихся со сходными, различными и индивидуальными свойствами веществ, 5) теоретическое истолкование фактов, связь с жизнью, с производством.

Менделеев сформулировал *дидактические принципы изучения* учебного материала по химии:

1) *изучение элементов начинать с веществ*, с которыми человек чаще всего встречается, которые играют большую роль в его жизни и жизни природы, при рассмотрении которых возможна постановка узловых проблем химии;

2) от изучения отдельных элементов переходить к изучению *естественных групп*, прослеживая при этом изменение их свойств в зависимости от изменений величин атомных масс;

3) от изучения групп сходных элементов переходить к *сравнению этих групп между собой*, обнаруживая при этом закономерности в изменении свойств несходных элементов в зависимости от изменения величин их атомных масс.

Опираясь на знания, изложенные в первой и во второй частях курса, Менделеев рекомендует рассматривать вопрос о сходстве элементов между собой, о периодическом законе и периодической системе. В *третьей части* «Основ химии»

излагается структура периодической системы (малые и большие периоды, ряды, группы), прослеживаются периодические изменения форм и свойств соединений, раскрывается значение места элемента в периодической системе. Положение элемента в системе указывает на его количественные и качественные особенности. Исходя из положения элемента в периодической системе, можно предсказать атомную массу элемента, его свойства в свободном состоянии, формы и свойства его соединений. Ученый приводит опытные данные, подтверждающие его предсказания. Таким образом, периодический закон представляет собой мощное методологическое средство в обучении химии.

В *четвертой части* книги на методологической основе периодического закона и периодической системы излагаются знания об элементах и их соединениях, не рассмотренных ранее.

Д. И. Менделеев в «Заметках о народном просвещении России» справедливо считал, что истинное знание не может быть приобретено без многообразной проверки действительностью (наблюдениями и опытом, историей и практикой). В качестве *основных принципов преподавания химии* он выделяет следующие: 1) изучение явлений путем наблюдений и опыта, 2) освещение вопросов научных открытий, 3) связь преподавания химии с практикой и жизнью, 4) доказательность. Преподавание должно начинаться с фактов, от них подниматься к законам и теоретическим обобщениям, облегчающим овладение фактами и обеспечивающим их сознательное усвоение и решение практических задач.

*Основными методами обучения химии*, обусловленными особенностями химии как науки, Д. И. Менделеев считал: 1) *всестороннее рассмотрение* химических элементов и их соединений, изучение их во всех связях и отношениях; 2) *сравнение и противопоставление* не только сходственных, но и несходственных элементов и их соединений; 3) изучение химических элементов и их соединений *в развитии*, прослеживая

переход от одних элементов и их соединений к качественно иным; 4) *предсказание* свойств химических элементов, состава и свойств их соединений, опираясь на периодический закон; 5) *связь* преподавания химии с физикой и другими науками. В «Основах химии» Д. И. Менделеев с непревзойденной глубиной раскрывает методику изучения веществ, химических реакций, химических элементов.

Преподавание химии должно строиться на пробуждении творческой активности учащихся, на воспитании у них интереса к учению, на развитии пытливости и самостоятельности в суждениях о научных предметах. Изложением «Основ химии» Д. И. Менделеев желал возбудить пытливость. С этой целью он применял следующие *дидактические приемы*: 1) теоретическое объяснение изучаемых вопросов, 2) опытное подтверждение теоретического объяснения, 3) всесторонний подход к изучаемым явлениям, 4) рассмотрение их во всех связях и развитии, 5) ознакомление учащихся со способами разрешения научных проблем в истории науки, 6) выведение разнообразных следствий из достигнутого решения проблем, важных для понимания природы и производственной деятельности человека, 7) постановка новых проблем и призыв к их решению.

Д. И. Менделеев считал *центральной фигурой в школе учителя*, важнейшими качествами которого являются *глубокое знание предмета, широкий научный кругозор и философская подготовка*. Он указывал, что только тот учитель будет действовать плодотворно, который сам силен в науке, ею обладает и ее любит. Чтобы знать свой предмет, недостаточно получить хорошее образование, надо *поспешать за развитием науки*. Но знания одного предмета недостаточно. Надо иметь широкое общее образование, знание смежных областей науки, чтобы показывать учащимся *роль химии в величественной картине мироздания*. Но и этого тоже недостаточно.

В «Проекте училища наставников» Д. И. Менделеев обращает внимание на серьезную *философскую подготовку* учителя,

ибо учитель без общего философского мировоззрения не может производить того плодотворного действия, которое от него ожидается. Без серьезной философской подготовки учитель не может всесторонне освещать свой предмет и доносить до учащихся философские основы науки. Высшим злом, особенно для средних школ, Д. И. Менделеев считал узость педагогических убеждений учителя.

Химия как самостоятельный учебный предмет была введена в 1864 году в 5–6 классах реальных гимназий, реорганизованных в 1872 году в реальные училища. Основной задачей обучения химии являлась подготовка юношей к деятельности в промышленности. Программа по химии предусматривала ознакомление учащихся с неорганической и с элементами органической химии. В связи с тем, что в 1888–1890 годах химия как учебный предмет была исключена из учебных планов реальных училищ, химические сведения стали давать в пределах курса физики.

### *2.2.7. Сергей Иванович Созонов (1866–1931)*

Лишь в 1906 году химия снова вошла в учебный план реальных училищ в качестве самостоятельного учебного предмета. О содержании курсов химии в реальных училищах того времени можно судить по учебникам И. М. Кукулеско («Элементарный курс химии»), Г. М. Григорьева («Краткий курс химии»), С. И. Созонова и В. Н. Верховского («Элементарный курс химии»). По этим учебникам учащиеся знакомились с основными химическими понятиями и законами, с атомистической теорией, с водородом, кислородом, галогенами, серой, азотом, фосфором, углеродом, кремнием, щелочными и щелочно-земельными металлами, алюминием и некоторыми другими металлами.

В Петербурге в конце 1913 года и в начале 1914 года состоялся Всероссийский съезд преподавателей физики, химии и космографии. В секции химии с докладом о положении хи-

мии среди других общеобразовательных дисциплин средней школы выступил **С. И. Созонов**. Были заслушаны также доклады о *практических занятиях и экскурсиях* в средних школах, о *постановке преподавания химии* в реальных училищах, женских учебных заведениях, кадетских корпусах, коммерческих училищах, специальных средних и высших учебных заведениях. Съезд большое внимание уделил *подготовке преподавателей химии*. Так, было признано, что закончивший университет должен получать не только подготовку по технике химического эксперимента, но и *специальную методическую* подготовку. По докладу С. И. Созонова было принято постановление, в котором указывалось, что химия имеет большое общеобразовательное значение как по *своему содержанию, так и по методу*, поэтому должна войти в учебные планы всех общеобразовательных школ как *самостоятельный учебный предмет*.

В 1914 году в связи с начавшейся реформой народного просвещения была составлена *программа по химии* для реального отделения средней школы комиссией под руководством С. И. Созонова. В объяснительной записке к программе указывалось, что система знаний, которую дает современная химия, необходима для формирования мировоззрения. С целью формирования мировоззрения авторы программы требовали выполнения в процессе преподавания химии *целой системы дидактических положений*: 1) усвоение химических законов, 2) ознакомление учащихся с химическими элементами, с периодической системой, 3) изучение сущности жизненно важных химических реакций, объяснение их с позиции атомной теории, 4) иллюстрация химических положений примерами из жизни природы и техники, 5) использование историзма в преподавании. Преподавание химии должно было сопровождаться широко поставленным классным экспериментом, практическими занятиями, параллельными основному курсу, и экскурсиями на заводы. Авторы программы требовали обращать внимание на ясное и сознательное усвоение учащимися важнейших фактов,

а не загромождать память учащихся большим числом соединений и процессов.

Приведем программу по химии, составленную комиссией под руководством С. И. Созонова.

*Химические явления. Смеси и химические соединения, Вещества простые и сложные, Понятие об элементах. Металлы и металлоиды.*

*Закон сохранения веществ (Ломоносов, Лавуазье). Закон постоянства состава (Пру). Типы химических реакций.*

*Вода. Вода в природе. Получение чистой воды и ее свойства. Действие некоторых металлов на воду. Водород, Гремучий газ. Состав воды.*

*Перекись водорода. Закон кратных отношений (Дальтон). Закон Паэв (Рихтер). Химические формулы и равенства.*

*Атомная гипотеза. Атомный вес.*

*Кислород. Горение и окисление. Классификация окислов. Кислоты, щелочи, соли. Валентность.*

*Растворы.*

*Озон. Аллотропия.*

*Азот. Аммиак и соли аммония. Азотная кислота и важнейшие окислы азота.*

*Объемные законы Гей-Люссака и гипотеза Авогадро-Жерара. Молекулы и грамм-молекулы.*

*Воздух. Круговорот азота в природе.*

*Углерод. Углекислый газ и окись углерода. Понятие об органических соединениях. Круговорот углерода в природе. Пламя.*

*Хлор. Хлористый водород и соляная кислота.*

*Бром, йод и фтор. Группа галогенов.*

*Сера. Сероводород и сернистые металлы. Сернистый газ. Сернистые кислоты. Серный ангидрид и серная кислота. Сходство серы с кислородом.*

*Фосфор. Кислородные соединения фосфора. Мышьак и сурьма и их сходство с фосфором.*

*Кремний. Силикаты. Понятие о коллоидах.*

*Периодическая система элементов Менделеева.*

*Металлы. Щелочные и щелочноземельные металлы. Электролиз.*

*Обзор важнейших металлов по группам.*

*«Материалы по реформе средней школы». Примерные программы и объяснительные записки, изданные по распоряжению министра народного просвещения.*

Как видно из программы, факты идут впереди теоретических обобщений, хотя все еще атомно-молекулярная теория рассматривалась как удобная гипотеза. Программа представляет собой единство фактов и теоретических обобщений. Но теории изучаются не в конце курса. Они даются в тот момент, когда конкретные эмпирические данные позволяют ознакомить учащихся с ними, а потом применить их в последующем изложении и освещении других фактов. Впервые в программе уделяется внимание изучению периодической системы элементов.

К сожалению, предложенная авторами программы последовательность изучения химических элементов не способствует сознательному усвоению периодической системы. Основными формами учебных занятий рекомендовались уроки, сопровождаемые демонстрационными опытами, и практические занятия, проводимые параллельно урокам.

### **2.2.8. Вадим Никандрович Верховский (1873–1947)**

В 1920 году Наркомпрос создал две комиссии для разработки примерных программ по химии для советской школы: *петроградскую* комиссию под руководством проф. В. Н. Верховского и *московскую* комиссию под руководством проф. П. П. Лебедева. Примерные программы были одобрены и опубликованы. Учителя химии брали все ценное из каждого проекта программы с тем, чтобы связать обучение с жизнью и трудом.

Из объяснительной записки *петроградского* проекта программы явствует, что дидактические положения, выдвинутые

в свое время комиссией под руководством С. И. Созонова, почти дословно повторяются в ней и дополнены новыми. Подчеркивается необходимость неразрывной связи курса химии с вопросами техники, обыденной жизни и живой природы, формирования трудовых навыков и умений пользоваться знаниями. В программе даются рекомендации, как тщательно и аккуратно проделывать лабораторные работы, завершая их составлением подробных отчетов с выводами, перечень лабораторных работ, а также примеры трудовых заданий.

Представим петроградский проект программы по химии перечнем основных понятий и терминов, использованных в ней.

*Химия как наука о веществе, вещество и тело, свойства веществ, физические явления, химические явления.*

*Смесь и химическое соединение, чистое вещество и способы очистки веществ, реакции соединения и разложения, простое и сложное вещество, элемент, металлы и неметаллы, закон сохранения веществ.*

*Физические свойства воды, действия металлов на воду, реакции замещения, получение и свойства водорода, понятия о кислотах и солях. Весовой состав воды и перекиси водорода. Понятия об анализе и синтезе, о законе постоянства состава, о законе Паэв. Химические знаки элементов, химические формулы, равенства, расчеты по формулам и равенствам.*

*Получение и свойства кислорода, понятия об окислах, гидратах окислов, водородных и бескислородных кислотах, ангидридах кислот, основности кислот, валентности, кислых, средних и двойных солях, о простейших случаях образования солей, о гидратах окислов металлов, щелочах, о реакции нейтрализации и классификации окислов.*

*Горение, окисление, восстановление.*

*Растворы, виды растворов, повышение и понижение температуры при растворении, кристаллизационная вода.*

*Получение, свойства и применение хлора, хлористого водорода, соляной кислоты, белильных солей, бертолетовой соли, Обзор*



*свойств брома, иода и фтора, сопоставление свойств элементов группы галогенов, понятие о химическом родстве.*

*Атомно-молекулярная гипотеза, атомный и молекулярный вес. Объяснение ранее рассмотренных законов с позиции атомно-молекулярной гипотезы.*

*Сера, азот, фосфор, углерод и их соединения.*

*Соединения углерода: углекислый газ, угольная кислота и ее соли, окись углерода, светильный газ. Органические соединения: углеводороды, нефть, галогенопроизводные, спирты, органические кислоты, эфиры, жиры, мыла, углеводы, белки.*

*Кремний и его соединения.*

*Периодическая система Д. И. Менделеева. Изменения в свойствах элементов в связи с изменением их атомного веса, группы и ряды элементов, типы кислородных, галоидных и водородных соединений, малые и большие периоды, элементы четных и нечетных рядов, предсказанные элементы, валентность.*

*Металлы: общий обзор свойств металлов, щелочные металлы, (натрий и калий), щелочноземельные металлы, понятие о радиусе и радиоактивности, магний, цинк, ртуть, алюминий, олово, свинец, железо, медь, сплавы.*

Главным достоинством петроградского проекта программы было то, что предлагался *систематический курс химии*, учитывавший опыт преподавания химии в средних школах и возрастные особенности учащихся. Недостатком петроградского проекта было, как правильно отметил позже С. Г. Шаповаленко, снижение знания атомно-молекулярной теории до гипотезы, слишком позднее изучение периодической системы химических элементов и недостаточное внимание вопросам формирования научного мировоззрения.

*Московский* проект программы по химии, по сравнению с петроградским проектом, *теснее связывал обучение химии с жизнью*, предлагая шире практиковать экскурсии, лабораторные работы, наблюдения и практические занятия на предприятиях. Но он выступал *против систематического изучения ос-*

нов химической науки, стремился ограничить изучение ее теми жизненными явлениями, которые окружали школу, а не требованиями ее логики. Урок рассматривался как подсобная форма обучения, как вводные и поясняющие занятия к лабораторным, самостоятельным работам. Все преподавание химии должно было проводиться лабораторным методом. Сначала учащиеся самостоятельно выполняют лабораторные работы исследовательским методом, а затем самостоятельно изучают теоретические комментарии.

За систематическое и последовательное обучение химии в средней школе выступал Вадим Никандрович Верховский. Важную роль в становлении В. Н. Верховского как педагога сыграла его разнообразная плодотворная педагогическая деятельность. Он начал ее в 1902 году в качестве преподавателя вечерней школы для рабочих. С 1904 года В. Н. Верховский стал работать в Женском пединституте в качестве сотрудника С. И. Созонова – высокообразованного ученого и талантливого педагога. В 1906 году в жизни В. Н. Верховского произошло важное событие: по совету и вместо С. И. Созонова он взял на себя преподавание химии в известном Тенишевском коммерческом училище. В этом училище В. Н. Верховский основал и оборудовал *первоклассную химическую лабораторию*, не имевшую в то время себе равных, а также разрабатывал совершенную методику обучения химии, новые демонстрационные и лабораторные опыты, новые приборы и наглядные пособия, совмещая все это с работой в пединституте в течение 25 лет. Именно в этом училище, благодаря плодотворному сотрудничеству С. И. Созонова и В. Н. Верховского, были созданы *первая систематическая программа по химии и первое учебное руководство*, в котором научность материала сочеталась с продуманной методикой его раскрытия.

Исключительно большое внимание В. Н. Верховский уделял *учебным книгам по химии*. В 1908 году он совместно с С. И. Созоновым выпустил свою первую учебную книгу «Первые рабо-

ты по химии». Это было совершенно новое учебное руководство для проведения школьных лабораторных занятий, параллельных элементарному курсу. В 1911 году В. Н. Верховский и С. И. Созонов написали «Элементарный курс химии» для общеобразовательной средней школы. Книгу отличала оригинальность дидактических приемов, новизна способа изложения материала. На ее основе в 1915 году был создан «Учебник химии», выдержавший за 14 лет 11 изданий.

Уникально дидактическое значение работ В. Н. Верховского в области *техники и методики школьного химического эксперимента*. Его первая монографическая книга «Техника постановки химических опытов» (1911), предназначенная для учителей химии и лаборантов химических лабораторий, совершенствовалась автором до конца его жизни. Книга, выходявшая в последующих изданиях под названием «Техника и методика химического эксперимента в школе», стала настольной книгой учителей химии, методистов-химиков, студентов и каждого, кто занимается учебным химическим экспериментом как в средней, так и в высшей школе. После смерти В. Н. Верховского это учебное руководство переиздавалось коллективом кафедры методики обучения химии ЛГПИ им. А. И. Герцена.

В. Н. Верховский впервые раскрыл эксперимент как специфический метод обучения химии, разработал систему обучающего эксперимента, сформулировал правила его безопасности и требования к нему, решил вопросы соотношения демонстрационных и лабораторных опытов, ввел и раскрыл понятие «лабораторный урок». К постановке каждого химического опыта В. Н. Верховский предъявлял очень высокие требования. Не случайно в качестве эпиграфа к своей книге он взял высказывание Тиндаля: «Искусство экспериментатора не есть природный дар: оно вырабатывается упражнением». Вадим Никандрович требовал тщательно проверять опыт, ставить его в разных вариантах, конструировать упрощенные приборы и приспособления, доступные школе. Он считал, что каждый новый опыт, ко-

торый предполагается показать классу или дать для работы учащимся, каким бы простым и легким он ни казался, непременно должен быть проделан предварительно, ибо неудавшийся опыт нередко губит все методические задумки преподавателя. Эксперимент в понимании В. Н. Верховского – не просто способ иллюстрации слов учителя, а дидактическое средство и источник познания химических объектов.

С именем В. Н. Верховского связаны разработка *научных основ дидактики и методики обучения химии*, создание систематического курса основ химии на основе ведущих химических теорий и законов (в первую очередь – периодического закона Д. И. Менделеева), а также разработка учебной программы и литературы.

Существенное значение имеют принципы построения программ по химии *для средней профессионально-технической школы*, сформулированные В. Н. Верховским. Он справедливо утверждал, что школа не дает достаточного объема общеобразовательных знаний, неудовлетворительно решает задачи формирования основ наук и увязывания теории с практикой. В. Н. Верховский, изучив большое количество химических производств, дал великолепные образцы обработки схем химико-технологических процессов и аппаратов. Он совместно с Л. И. Багалом, Г. И. Лениным, Ю. Н. Ловягиным издал два сборника под общим названием «На химических заводах» с описанием целого ряда химических производств и методики организации и проведения химических учебно-производственных экскурсий. Написанный совместно с Л. И. Багалом «Краткий курс химии» для технических школ и для школ взрослых выдержал 5 изданий.

Стабильный учебник по химии для средней школы, созданный В. Н. Верховским в соавторстве с Я. Л. Гольдфарбом и Л. М. Сморгонским и вышедший в 1933 году, выдержал 13 изданий. Учебник не имел себе равных по логической стройности и последовательности изложения материала, по простоте

и доступности химического эксперимента, по успешности реализации дидактических принципов, в частности *принципов градации трудности и постепенного развития понятий*.

Первая на русском языке «Методика преподавания химии в средней школе», написанная В. Н. Верховским в соавторстве с Я. Л. Гольдфарбом и Л. М. Сморгонским и вышедшая в 1934 году, решала много новых дидактико-методических задач, в частности впервые был введен и раскрыт термин «*формирование понятий*».

Исключительно важное значение придавал В. Н. Верховский *наглядности в обучении*. Вместе со своими учениками он разработал большое количество учебно-наглядных пособий нового типа, так называемые модели-схемы химических заводов, установок и аппаратов. Модели-схемы были одновременно и макетами, позволяющими показать учащимся и внешний вид изучаемых объектов, и внутренне их устройство.

В 30-х годах были созданы первые *учебные кинофильмы по химии* («Применение водорода», «Круговорот азота в природе» и др.), авторами которых были В. Н. Верховский и А. Н. Коквин.

### **2.3. Дидактика химии на современном этапе**

*Современный этап* в развитии дидактики химии как науки начинается, по мнению В. П. Гаркунова, с возникновения в 1944 году Академии педагогических наук. Появляются основополагающие работы сотрудников лаборатории методики преподавания химии: «Методы научного исследования в области методики химии» (С. Г. Шаповаленко) и «Основные принципы построения учебника химии» (Ю. В. Ходаков). Первая из них освещала характер исследовательской работы по методике химии; вторая – структуру и содержание учебника химии для средней школы.

Важными для теории и методики обучения химии были в этот период: работы *Л. М. Сморгонского* по проблеме формирования у учащихся мировоззрения и их воспитания через учебный предмет химии; труды *К. Я. Парменова* по истории преподавания химии в отечественной и зарубежной школе и по школьному химическому эксперименту; исследования *Д. М. Кирюшкина* в области сочетания слова учителя и наглядности, самостоятельных работ учащихся и межпредметных связей при обучении химии; труды *Д. А. Эпштейна* об эффективных методах изучения в средней школе химических производств с использованием схем, таблиц, моделей, диафильмов и кинофильмов.

Помимо Академии педагогических наук, большую исследовательскую работу вели и ведут *кафедры* педагогических вузов и университетов.

В России единственная и самостоятельная кафедра методики преподавания (позже: обучения) химии была организована в 1946 году в Ленинградском государственном педагогическом институте (ныне Российский госпедуниверситет) им. А. И. Герцена.

Остановимся прежде всего на жизнедеятельности и химико-методическом наследии двух ученых ЛГПИ имени А. И. Герцена, трудившихся на кафедре методики преподавания химии.

### 2.3.1. Авенир Дмитриевич Смирнов (1910–1985)

Имя Авенира Дмитриевича Смирнова широко известно педагогической общественности в нашей стране и за рубежом. Более 40 лет его деятельность была неразрывно связана с *подготовкой научно-педагогических кадров*, из них 24 года (1951–1975) он был бессменным *руководителем кафедры* методики преподавания химии Ленинградского пединститута им. А. И. Герцена.

А. Д. Смирнов родился в 1910 году в селе Борисоглебском Вологодской области. По окончании педучилища в 1930 году он начал работать воспитателем и заведующим детским домом.

В 1936 году А. Д. Смирнов окончил педагогический институт им. А. И. Герцена, а затем аспирантуру по кафедре неорганической химии.

В 1941 году он защитил кандидатскую диссертацию, выполненную под руководством профессора В. Н. Верховского и посвященную изучению свойств сернистого азота. С момента окончания аспирантуры Авенир Дмитриевич работал в ЛГПИ им. А. И. Герцена.

Он автор более 70 научных работ, в том числе *методических пособий для учителей* и учебника (совместно с Г. И. Шелинским) для восьмилетней школы, который длительное время использовался в школах нашей страны.

С именем А. Д. Смирнова связано развитие методики химии в послевоенные годы. Будучи учеником основоположника нашей отечественной методики обучения химии профессора В. Н. Верховского, он многое сделал для развития идей своего учителя.

*Учебник по химии* для учащихся 7–8 классов, написанный А. Д. Смирновым и Г. И. Шелинским, выдержал 6 изданий и был переведен на 15 языков народов СССР, а также на японский и английский (в Индии). Многие поколения советских школьников учились по этому учебнику.

Методические концепции А. Д. Смирнова всесторонне раскрыты в «*Методике обучения химии в восьмилетней школе*» (в соавторстве с Г. И. Шелинским), получившей высокую оценку в печати и пользовавшейся широкой известностью у химиков-методистов.

А. Д. Смирнов – соавтор нового издания широко известного в нашей стране и за рубежом *фундаментального руководства по технике химического эксперимента* в двух томах.

Под его руководством успешно защищены 11 кандидатских диссертаций. Он подготовил прекрасных специалистов не только для нашей страны, но и для других стран.

А. Д. Смирнов на протяжении многих лет был активным членом Ученой комиссии ГУВУЗа Министерства просвещения

СССР и РСФСР. Он возглавил работу по организации 5 Международного симпозиума по методике преподавания химии, который проводился в Ленинграде.

Авенир Дмитриевич – активный участник и руководитель многих комиссий Министерства просвещения СССР по разработке программ по химии для средней школы и методике обучения химии для педагогических институтов. На протяжении многих лет он был членом редколлегии журнала «Химия в школе». А. Д. Смирнов – активный лектор общества «Знание». Его лекции по методике химии и вопросам химической науки всегда привлекали большую аудиторию. Слушателей поражали его лекторское мастерство, строгая логика изложения материала, безукоризненное выполнение химических экспериментов, убедительность суждений, доказательность выводов, яркость и образность речи. За активную лекторскую и шефскую работу он неоднократно награждался почетными грамотами Министерства просвещения, общества «Знание», военного совета Ленинградского военного округа.

В 1948 году А. Д. Смирнов был награжден значком «Отличник народного просвещения РСФСР», в 1951 году – медалью «За трудовую доблесть», а в 1970 году – значком «Отличник народного просвещения СССР».

А. Д. Смирнов – один из основателей и активных сторонников внедрения в практику обучения химии в школе *учебного телевидения*.

Все, кто работал с Авениром Дмитриевичем, знали его как прекрасного руководителя коллектива и отличного наставника. Его жизненный опыт, великолепная эрудиция и большое трудолюбие, безукоризненное владение техникой и методикой химического эксперимента были отличным примером для коллег.

В годы Великой Отечественной войны А. Д. Смирнов находился в рядах Советской армии. Он был награжден Орденом Красной Звезды и медалями.



Находясь на заслуженном отдыхе, Авенир Дмитриевич продолжал работать в области народного образования и подготовки педагогических кадров. Он был членом специализированного совета ЛГПИ им. А. И. Герцена по защитах кандидатских диссертаций по методике преподавания химии, руководил научными исследованиями аспирантов и соискателей, продолжал читать популярные лекции для учителей и учащихся, участвовал в *разработке и составлении программ и учебных планов курсов повышения квалификации учителей* (в системе НИИ общего образования взрослых АПН СССР), руководил педагогической практикой студентов, рецензировал статьи и учебные пособия.

В последние годы А. Д. Смирновым была *разработана профессионаграмма учителя химии*, которая стала основой для профессиональной подготовки студентов и основным документом для составления программ и учебных планов по методике обучения химии в педагогических вузах нашей страны.

### 2.3.2. Валентин Павлович Гаркунов (1930–1987)

Широко известно в нашей стране и далеко за рубежом имя видного ученого – методиста-химика, отличника народного образования, доктора педагогических наук, профессора ЛГПИ имени А. И. Герцена Валентина Павловича Гаркунова.

В. П. Гаркунов окончил химическое отделение факультета естествознания ЛГПИ им. А. И. Герцена в 1952 году. По окончании института преподавал химию в 7–10 классах Лужской средней школы, в Велико-Устюгском автомобильном техникуме, на подготовительных курсах Ленинградского текстильного института, на кафедре химии Ленинградского инженерно-строительного института.

В 1959 году В. П. Гаркунов закончил аспирантуру при кафедре методики преподавания химии ЛГПИ, успешно защитил в НИИ общего и политехнического образования АПН СССР кандидатскую диссертацию *«Методические принципы изуче-*

ния химических производств в курсе химии средней школы» (1962).

Исключительно важное современное значение имеют типы научно-методических подходов, предложенных В. П. Гаркуновым для изучения химических производств, основные требования к объему, содержанию и отбору учебного материала о производствах, изучаемых в школьном курсе химии, методика раскрытия общих понятий и закономерностей химической технологии, а также особенности профориентационной работы при изучении производств в школе.

В октябре 1964 года В. П. Гаркунов был избран по конкурсу в ЛГПИ на должность доцента кафедры методики преподавания химии. С этого времени педагогическая, организационно-методическая и научно-исследовательская деятельность В. П. Гаркунова неизменно связана с кафедрой методики преподавания химии.

В. П. Гаркунов рассматривал *методику обучения химии как педагогическую науку, изучающую содержание школьного курса химии и закономерности его усвоения учащимися*. Суть методики обучения химии как науки Валентин Павлович видел в выявлении закономерностей процесса обучения, а *функцию* ее – в нахождении оптимальных путей усвоения учащимися основных фактов, понятий, законов и теорий, их выражение в специфической для химии терминологии.

В. П. Гаркунов считал, что методика химии, в отличие от дидактики, имеет свои специфические закономерности, определяемые содержанием и структурой науки химии и учебного предмета, а также особенностями процесса познания химии в школе. В своей модели подготовки специалиста (учителя химии) В. П. Гаркунов выделяет 12 основных профессионально значимых знаний и умений, в их числе умения применять методы обучения.

В *общей модели процесса обучения химии* В. П. Гаркунов особое место также отводит методам обучения химии. В отли-

чие от С. Г. Шаповаленко, Валентин Павлович рассматривает методы обучения химии как внутреннюю форму самодвижения не только содержания, но и всего процесса обучения в целом, как функциональные элементы, обуславливающие его динамику. По его суждению, *динамическую структуру процесса обучения* составляют логические отношения, содержательную сторону – методы самой химии, действенное сотрудничество учителя и ученика. Поэтому в основу классификации методов обучения химии В. П. Гаркунов кладет три критерия (структуру процесса обучения, содержание и взаимодействие учителя и ученика) и соответственно выделяет три группы методов (общелогические, специфические, общепедагогические). Органическая взаимосвязь указанных методов и их функционирование в обучении химии глубоко раскрыта в его фундаментальной монографии *«Совершенствование методов обучения химии в средней школе»*, которая до сих пор является настольной книгой не только для студентов, учителей и аспирантов, но и опытных методистов-химиков.

Как в обучении химии использовать *методы индукции и дедукции, аналоги, наблюдения, моделирования, описания, теоретического объяснения, теоретического предсказания, изложения, беседы, самостоятельной работы, а также химический эксперимент?*

Как *управлять процессом химии, используя задачи: описательные, методологические, объяснительные, творческие?*

Какие элементы следует обязательно учесть *в структуре процесса обучения*, чтобы добиться успехов в преподавании химии?

На эти и другие вопросы мы всегда найдем четкие и обоснованные ответы в химико-методических трудах В. П. Гаркунова.

В. П. Гаркунов умело *внедрял новые научно-методические идеи в основные учебные курсы* (методика преподавания химии, внеклассная работа по химии, введение в специальность, методология и методика педагогических исследований), в руководс-

тво курсовыми и дипломными работами, а также в педагогическую практику студентов.

Исключительно большое внимание В. П. Гаркунов уделял вопросам постановки и совершенствования *школьного химического эксперимента*. Казалось бы, что после В. Н. Верховского и А. Д. Смирнова нет потенциальных возможностей для дальнейшего развития техники и методики химического эксперимента. Однако В. П. Гаркунов внес много оригинального и существенного в разработку этой проблемы. Известны *созданные им приборы*, демонстрирующие окисление аммиака и получение аммиачной селитры, опыты по термическому разложению веществ, свойства газов, получение метана, разложение воды, адсорбцию газов и паров.

Непреходящее значение имеют и сейчас (в теории и практике обучения химии) методические взгляды В. П. Гаркунова. К ним относятся его суждения: 1) *о педагогических аспектах школьного химического эксперимента, функциях его, взаимосвязи эксперимента и мыслительной деятельности учащихся при изучении химии*; 2) *о принципе универсальности при конструировании приборов для демонстрации химических опытов*; 3) *об элементах исследования и повышении наглядности в школьном эксперименте и использовании физического эксперимента в обучении химии*; 4) *о принципах конструирования самодельных демонстрационных приборов*; 5) *о совершенствовании экспериментальной подготовки учителя химии в педагогическом вузе*.

В. П. Гаркунов особое внимание уделял разработке проблемы изучения теоретического материала в школьном курсе химии. В 1978 году он блестяще защитил в НИИ содержания и методов обучения АПН СССР докторскую диссертацию «*Методические основы изучения теоретического материала в курсе химии средней школы*».

Неустанное внимание В. П. Гаркунов уделял вопросам целостного подхода к образовательному процессу в средней и вы-

шей школе, реализации *межпредметных связей* (химии с физикой, геохимией, минералогией, материаловедением, общетехническими и специальными предметами), осуществлению *профессиональной направленности* обучения химии в ПТУ.

Под руководством В. П. Гаркунова подготовлено и защищено несколько кандидатских диссертаций по проблеме межпредметных связей (С. Я. Баев, П. М. Бадиева, Д. Б. Баранова, Н.-П. А. Юоцявичюте, А. Х. Фат, Е. А. Биркун, М. С. Пак). Всего под его научным руководством подготовлено и защищено более 20 кандидатских диссертаций по самым актуальным химико-методическим проблемам.

Научные интересы В. П. Гаркунова были чрезвычайно разносторонними. Им глубоко освещены такие актуальные проблемы, как *глобальные проблемы современности в обучении химии, химия и окружающая среда, экономное отношение к топливу, ценностные ориентации учащихся, проблемное обучение, методика использования различных средств наглядности, программированное обучение, методика составления и применения разнообразных познавательных задач как важнейших организационно-управленческих средств в обучении химии и др.*

Валентину Павловичу Гаркунову не было и 50 лет (30.11.1979), когда Ученый совет института избрал его на должность профессора кафедры методики преподавания химии. В. П. Гаркунова отличали высокий и неиссякаемый научно-методический потенциал, а также огромная трудоспособность. Это прежде всего отразилось на его плодотворном руководстве аспирантами и соискателями. В. П. Гаркунов – автор более 200 научных трудов. Часть из них неоднократно была выставлена в зале фундаментальной библиотеки ЛГПИ (РГПУ).

Научные труды В. П. Гаркунова о типах научно-методических подходов к изучению химических производств в средней школе, методических вопросах научного объяснения в процессе преподавания химии и другие переведены в зарубежных

странах (ГДР, США, Болгарии). В. П. Гаркуновым подготовлено не одно поколение учителей химии. Много сил и творческой энергии отдано *им повышению квалификации учителей химии* средней школы и ПТУ, руководству секцией методики химии Ленинградского областного отделения Педобщества РСФСР, работе в комиссии по химии УМС МП СССР, организации семинара «*Современный урок химии*» для учителей, подготовке научно-педагогических кадров для вузов России, Прибалтики и других стран нынешнего СНГ, Болгарии, Кубы и Вьетнама.

Научно-исследовательская, организационно-методическая и педагогическая деятельность его была настолько многогранной, что в краткой статье нет возможности раскрыть весь объем и содержание его жизни и деятельности. Жизнь В. П. Гаркунова прошла в неустанном труде и творческом поиске. Он был принципиальным и честным ученым, строгим и требовательным руководителем, добрым, внимательным и чутким человеком, пользовался заслуженным авторитетом и уважением среди студентов, аспирантов и коллег по работе.

### 2.3.3. Кафедра методики обучения РГПУ им. А. И. Герцена

Существенный вклад в методологию, теорию и практику химического образования внесли ученые и преподаватели кафедры методики обучения химии ЛГПИ (ныне РГПУ) им. А. И. Герцена: *А. Д. Смирнов* и *Г. И. Шелинский* (научные основы обучения химии и методика изучения элементарного курса химии в восьмилетней школе, школьный химический эксперимент, химическая связь, школьные учебники по химии и пособия по методике обучения химии для учителей); *В. П. Гаркунов* (методические основы изучения теоретического материала в курсе химии средней школы, методы обучения химии, педагогические аспекты химического экспери-

мента, проблемное обучение, межпредметные связи, наглядность в обучении химии, конструирование новых приборов, история методики химии, обучение химии на подготовительном отделении педвуза, в ПТУ, подготовка научно-педагогических кадров); *И. Л. Дрижун* (технические средства обучения химии, учебное телевидение, профессиограмма преподавателя химии, формирование понятий о химической связи и структуре веществ); *А. А. Макареня* (методология и история химии, методика изучения периодического закона Д. И. Менделеева, актуальные проблемы методики химии, культурологические, антропоэкологические и другие аспекты в химическом образовании); *Н. Е. Кузнецова* (теоретические основы формирования систем химических понятий в средней школе, химический язык, дифференцированное обучение, профориентационная работа, современные технологии обучения химии, учебные программы и пособия для студентов и школьников, комплект школьных учебников по химии); *И. М. Титова* (активизация познавательной деятельности учащихся средствами графики, теоретические основы гуманизации развивающего обучения химии, метаметодика, эстетическое воспитание, малые графические пособия, учебные программы и пособия для учителя, студентов и учащихся, школьные учебники по химии); *Т. Н. Раннимова* (методика изучения химических элементов и их соединений, растворов и основ теории электролитической диссоциации); *Р. А. Голосеева* (нетрадиционные формы внеклассной работы по химии, методика изучения комплексных соединений); *Т. А. Веселова* (энергетический подход в обучении химии, техника химического эксперимента, внеклассная работа); *Т. К. Дейнова* (работа учащихся с дополнительной литературой в обучении химии, учебно-методическая работа учителя химии, совершенствование учебных планов и программ для бакалавров и магистров образования); *Э. Г. Злотников* (внеурочная работа по химии, методика обучения химии на подготовительном отделении

педвуза, химические олимпиады, тесты по химии, карманный справочник по химии, учебные пособия по ЕГЭ, книги для учителя и учащихся, учебные программы для студентов, магистров, аспирантов, экспериментальный практикум по химии для бакалавров); *М. С. Пак* (методология, теория и практика непрерывного химического и химико-педагогического образования, теоретические основы интегративного подхода к химическому образованию на всех его этапах, книги для учителя, оптимизация и профессиональная направленность обучения химии в ПТУ, внеурочная работа, микрокалькуляторы, алгоритмы, тестирование, инновации, гуманитарные технологии, мотивация учения в обучении химии, образовательные стандарты, учебные программы и пособия для студентов – будущих учителей химии, бакалавров и магистров, аспирантов, педпрактика); *Г. В. Некрасова* (педагогическая практика студентов в школе, совершенствование методики обучения органической химии в средней школе, образовательный стандарт специалиста, история и методология химии, прикладная направленность обучения химии в средней школе); *М. К. Толетова* (тестирование учебных достижений учащихся по химии, профессионально-методическая подготовка студентов к обучению химии в условиях уровневого образования, технологии и методики обучения химии, учебные пособия по ЕГЭ, педагогические практики студентов в школе); *И. А. Орлова* (учебно-исследовательская работа студентов в педвузе, проблемы эколого-химического образования, экологическая направленность обучения химии, история и методология химии); *И. С. Иванова* (адаптивное обучение химии в средней школе, дополнительное химическое образование) и другие методисты, вдохновенно трудившиеся в лекционных аудиториях и учебных лабораториях кафедры методики обучения химии (переименованной с 01.09.2010 года в кафедру химического и экологического образования) РГПУ имени А. И. Герцена.



## **2.4. Вопросы для самоконтроля**

- 1 Кто является основоположником дидактики химии?
- 2 Какой вклад А. Л. Лавуазье в дидактику химии, на Ваш взгляд, наиболее важный и существенный?
3. Какие два способа рассмотрения учебного материала, предложенный И. Я. Берцелиусом до сих пор, используется?
4. Какие принципы построения и изложения курса органической химии, предложенные А. М. Бутлеровым, сохранили свое значение и в настоящее время?
5. Кого считал Д. И. Менделеев центральной фигурой в школе?

## **2.5. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Охарактеризуйте дидактические идеи и взгляды М. В. Ломоносова, имеющие актуальное значение и в современных условиях.
2. Изучите статью В. П. Гаркунова «Краткий исторический очерк становления и развития методики обучения химии» в учебном пособии «Методика преподавания химии» (М.: Просвещение, 1984. – С. 7–9).
3. Ознакомьтесь с историческими сведениями о развитии методики обучения химии как науки, разработанными Г. М. Чернобельской (Основы методики обучения химии. – М., 1987. – С. 11–13).
4. При составлении данной главы использована в числе других монографическая работа С. Г. Шаповаленко «Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе» (М.: Учпедгиз, 1965). Проведите на ее основе информационный поиск по дидактическому наследию В. Оствальда, С. Г. Крапивина, Л. В. Писаржевского, Б. В. Некрасова и других известных химиков по выбору.

5. Изучите статью М. С. Пак «Методическое наследие В. Н. Верховского и его современное значение» в журнале «Химия в школе» (1993, № 5). Какие научно-экспериментальные исследования в разных областях химии провел В. Н. Верховский?

6. Ознакомьтесь со статьей М. С. Пак «Методическое наследие В. П. Гаркунова» в сб. материалов 42-х Герценовских чтений «Совершенствование методов обучения химии в средней и высшей школе» (СПб., 1995. – С. 3–7). Какие новые приборы были сконструированы В. П. Гаркуновым для школьного химического эксперимента?

7. Используя ключевые слова и термины, охарактеризуйте одной фразой (словосочетанием) вклад в современную дидактику и методику обучения химии В. Н. Алексинского, В. М. Байковой, В. Я. Вивюрского, Ю. Ю. Гавронской, В. П. Гаркунова, М. В. Горского, А. А. Грабецкого, В. Н. Давыдова, И. Л. Дрижуна, С. В. Дьяковича, Л. С. Зазнобиной, Э. Г. Злотникова, М. В. Зубовой, О. С. Котляровой, В. А. Крицмана, Н. Е. Кузнецовой, И. Я. Курамшина, А. Н. Лямина, А. А. Макадени, Е. Е. Минченкова, Т. С. Назаровой, В. М. Назаренко, П. А. Оржековского, М. С. Пак, В. С. Полосина, В. Л. Рысс, Т. З. Савич, В. В. Сорокина, Н. Н. Суртаевой, И. М. Титовой, А. А. Тыльдсеппа, Г. Н. Фадеева, Ю. В. Ходакова, Л. А. Цветкова, Г. М. Чернобельской, Г. И. Шелинского, Д. А. Эпштейна, Г. И. Якушевой и других известных ученых по выбору.

8. Изучите «Профессиограмму преподавателя химии: (Дидактико-методический аспект)» И. Л. Дрижуна (СПб.: Образование, 1992). Обратите внимание на то, какие профессиональные знания и умения должны быть сформированы у преподавателя химии на вузовском и послевузовском этапах непрерывного образования, как осуществляется оценка профессиональной компетентности преподавателя химии.

9. Назовите известных Вам авторов учебников и учебных пособий по методике обучения (или преподавания) химии.

10. Ознакомьтесь с методическими рекомендациями «Образовательный стандарт специалиста: Учитель химии» (составители – М. С. Пак, Г. В. Некрасова и др. – СПб.: Образование, 1995). Каких знаний и умений по дидактике химии Вам не хватает, чтобы включить в профессионально-педагогическую деятельность?

## **Глава 3**

### **ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ДИДАКТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

*Понятия «система», «образование», «профессионализация»; «дидактическая система», структурные и функциональные компоненты системы «Химическое образование»; дидактическая модель обучения химии; структура процесса учения; дидактические принципы в химическом образовании; функции и цели химического образования; вопросы и задания.*

#### **3.1. Понятия «система», «образование», «профессионализация»**

Имеется несколько десятков определений понятия «система». Среди определений, связанных с философским статусом этой категории можно в качестве исходных, базисных взять следующие: 1) «система есть комплекс взаимодействующих элементов» (Людвиг фон Берталанфи); 2) «упорядоченное определенным образом множество элементов, взаимосвязанных между собой и образующих некоторое целостное единство» (В. Н. Садовский); 3) «система есть отграниченное множество взаимодействующих элементов» (А. Н. Аверьянов). Во всех этих определениях фигурируют понятия «элемент» и «взаимодействие» («связь»). Специалисты отождествляют понятие «системность» с понятием «целостность», поскольку главным свойством системы является ее целостность.

*Система – множество взаимосвязанных компонентов, обладающее целостными свойствами и закономерностями.*

*Педагогическая система – специфическая система, целенаправленная на выполнение образовательной функции (обучение, воспитание и развитие учащихся).*

*Дидактическая система – одна из форм педагогической системы, реализующей образовательную функцию по определенной предметной области.*

*Химическое образование* – одна из форм дидактической системы, реализующей триединую (обучающую, воспитывающую, развивающую) образовательную функцию при изучении химии.

*Обучение химии* – специфическая дидактическая система (множество специфических компонентов с целостными свойствами и закономерностями), выполняющая обучающую функцию при изучении химии.

Понятийный аппарат показывает, что химическое образование представляет собой дидактическую (педагогическую) систему, реализующую образовательную функцию по определенной предметной области (химии).

Педагогическая цель и направленность этой системы – формирование личности учителя химии, химически образованной, социально и культурно развитой, профессионально компетентной, способной работать в условиях рыночной экономики, конкуренции и в постоянно изменяющихся социально-экономических обстоятельствах.

Описать понятие «химическое образование» можно, используя и такие понятия, как «процесс», «результат» «средство», что говорит о многоаспектности и многофункциональности данного понятия.

*Химическое образование* – процесс и результат усвоения систематизированных научных знаний (о химических объектах окружающего мира), предметных компетенций, обобщенных умений и ценностных отношений (к химическим наукам, образованию, культуре, природе, обществу, человеку, здоровью, технике, технологии и экономике производства).

### **3.2. Основные компоненты в системе химического образования**

В качестве основных компонентов в дидактической системе «Химическое образование» можно выделить структурные и функциональные (табл. 3.2.1.).

Таблица 3.2.1

## Компоненты дидактической системы «Химическое образование»

<i>Структурные компоненты</i> – компоненты, характеризующие факт наличия системы и ее относительную статику («анатомию»)	<i>Функциональные компоненты</i> – компоненты, характеризующие функционирование системы и ее динамику («физиологию»)
<i>Цель</i> химического образования (и обучения) – предполагаемый результат образования (и обучения)	<i>Проектировочно-целевой</i> компонент – компонент, связанный с действиями по определению, проектированию и реализации образовательных целей и задач
<i>Технология</i> химического образования – процесс реализации системы способов, условий и образовательных средств (процедур, операций и техники) с целью достижения гарантированных результатов образования	<i>Технологический</i> компонент – компонент, связанный с действиями по преобразованию образовательной цели в гарантированный образовательный продукт посредством реализации субъектами системы адекватных способов, условий и средств химического образования
<i>Содержание</i> химического образования	<i>Конструктивный</i> компонент – компонент, связанный с действиями по отбору, конструированию и реализации содержания химического образования
<i>Средства</i> (методы, формы, условия) химического образования	<i>Коммуникативный</i> компонент – компонент, связанный с действиями по взаимодействию субъектов образовательного процесса (преподавателя, учащихся и других)
<i>Учащиеся</i>	<i>Организационно-управленческий</i> компонент – компонент, связанный с действиями по организации образовательного процесса и решению управленческих задач
<i>Преподаватель</i>	<i>Гностический компонент</i> – компонент, связанный с действиями по осознанию состояния дидактической системы (с целью оптимизации управления химико-образовательным процессом)
<i>Результат</i> химического образования – достигнутая образовательная цель	<i>Результативно-оценочный</i> компонент – компонент, связанный с действиями по оцениванию и учету результатов химико-образовательного процесса

*Структурные компоненты химического образования* – компоненты, характеризующие факт наличия дидактической системы и ее относительную статику («анатомию»). Структурными компонентами этой системы являются: цель, технология, содержание, средства, результат химического образования, учащиеся и преподаватель.

*Функциональные компоненты химического образования* – компоненты, характеризующие функционирование дидактической системы и ее динамику («физиологию» образовательного процесса). К функциональным компонентам дидактической системы относятся проектировочный, интегративно-технологический, конструктивный, коммуникативный, результативно-оценочный, организационно-управленческий, гностический компоненты, адекватные структурным компонентам (см. табл. 3.2.1).

Существенным свойством дидактической системы является ее *целостность*. Как структурные, так и функциональные компоненты в дидактической системе целостно взаимосвязаны: изменение одного из компонентов ведет к адекватному изменению связанных с ним других компонентов системы. Структурные и функциональные компоненты системы являются частями целостного образования.

### **3.3. Дидактическая модель обучения химии**

В дидактической модели обучения химии также целесообразно выделить как структурные (цели, содержание, методы, средства, результат обучения химии), так и функциональные компоненты: деятельность преподавателя – преподавание; деятельность учащихся – учение (схема 3.3.1).

Данная модель показывает дуальный и целостный характер обучения химии (статичность и динамичность, преподавание и учение). О двустороннем и целостном характере предметного обучения необходимо знать начинающему преподавателю, ко-



Схема 3.3.1. Дидактическая модель процесса обучения химии  
(В. П. Гаркунов)

торый обычно хорошо помнит о содержании своей деятельности и забывает о контроле учебной деятельности учащихся.

*Методическая система* – это динамическая система, реализующая взаимосвязанную и взаимообусловленную деятельность преподавателя и учащихся в процессе изучения химии. Наиболее важными функциональными компонентами в методической системе обучения химии являются проектировочно-целевой, технологический и результативно-оценочный компоненты. Функцию преобразования намеченных целей обучения химии в гарантированный результат выполняет технологический компонент методической системы. В процессе реализации технологического компонента особого внимания заслуживают такие его аспекты, как стимуляционно-мотивационный, содержательно-информационный, организационно-управленческий, операционно-деятельностный, ценностно-ориентационный, коррективно-гностический, инновационный.

Деятельность учащихся, заключающаяся в усвоении химических знаний, предметных умений, опыта творческой деятельности и ценностных отношений, относится к *учению*. В струк-



туре процесса учения можно выделить следующие элементы (В. П. Гаркунов): 1) восприятие учащимися химической информации, исходящей от учителя или средств обучения; 2) осмысление учебного содержания основ химии; 3) закрепление учебного материала в памяти; 4) применение химических знаний и умений для усвоения содержания предмета и решения учебно-познавательных проблем; 5) словесное и терминологическое выражение химической информации.

<b>Структурные элементы</b>	1) <b>восприятие</b> учащимися химической информации, исходящей от учителя или от средств обучения химии 2) <b>осмысление</b> учебного содержания основ химии 3) <b>закрепление</b> учебного содержания основ химии в памяти 4) <b>применение</b> химических знаний и умений для усвоения содержания учебного предмета и решения учебно-познавательных проблем 5) словесное и терминологическое <b>выражение</b> химической информации
-----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Схема 3.3.2. Структурные элементы процесса учения

### 3.4. Дидактические принципы в химическом образовании

Дидактические принципы – исходные положения, адекватные закономерностям образовательного процесса, руководствуясь которыми осуществляется химическое образование и обучение химии. Дидактические принципы в обучении химии представлены в табл. 3.4.1.

Заметим, что наиболее *общие закономерности* химического образования обусловлены следующими *законами*:

– законом социальной обусловленности химического образования,

Таблица 3.4.1

## Дидактические принципы в химическом образовании

Дидактические принципы	ОПРЕДЕЛЕНИЯ (сущность)
<i>принцип научности</i>	принцип, устанавливающий соответствие содержания учебного предмета химии и химической науки
<i>принцип направленности</i>	принцип, предусматривающий в соответствии с социальным заказом приоритетное решение задач определенного характера (социального, этического, экономического, общекультурного, мировоззренческого, экологического, гуманитарного, эстетического, гуманистического, практического, валеологического и др.)
<i>принцип системности</i>	принцип, предполагающий интеграцию и целостность всех компонентов образования, единство обучения, воспитания и развития, преподавания и учения, логического и исторического, теории и практики, всех видов деятельности (познания, общения и труда)
<i>принцип систематичности</i>	принцип, реализующий логику химической науки посредством преемственной связи между компонентами химических знаний
<i>принцип доступности</i>	принцип, учитывающий возрастные и психотипологические особенности учащихся и предусматривающий посильное содержание и объем химической информации
<i>принцип наглядности</i>	принцип, предусматривающий формирование определенного запаса образов (копий) химических объектов и представлений о них
<i>принцип действенности</i>	принцип, предусматривающий переход знаний в убеждения и действия в процессе взаимодействия субъектов обучения
<i>принцип воспитывающего обучения</i>	принцип, предусматривающий формирование социально и культурно развитой личности посредством решения задач нравственного, общекультурного, трудового, эстетического экологического, мировоззренческого, экономического и др. характера
<i>принцип развивающего обучения</i>	принцип, предусматривающий изменения в психофизических, интеллектуальных, эмоционально-волевых, мотивационно-потребностных свойствах личности (восприятие, мышление, память, эмоции, воля, потребности, мотивы, интерес, самостоятельность и др.)
<i>принцип интеграции и дифференциации</i>	принцип, предполагающий объединение одно- и разнородных компонентов в целостное образование (и одновременно размежевание других компонентов)

- законом единства обучения, воспитания и развития в образовании,
- законом целостности процессов преподавания и учения в обучении.

Каждый из указанных законов предъявляет к процессу химического образования определенные *требования*. Обобщенные требования, вытекающих из наиболее общих закономерностей образовательного процесса, называются *дидактическими принципами*.

### 3.5. Функции и цели химического образования

В процессе химического образования как в средней, так и в высшей школе реализуется *триединая его функция*: обучения (О), воспитания (В) и развития (Р), что можно представить схемой 3.5.1.

Химическое образование как целостность процессов обучения, воспитания и развития учащихся предполагает решение трех групп относительно самостоятельных задач.

**ОБУЧЕНИЕ** – процесс и результат усвоения систематизированных научных химических знаний, предметных умений, дейс-

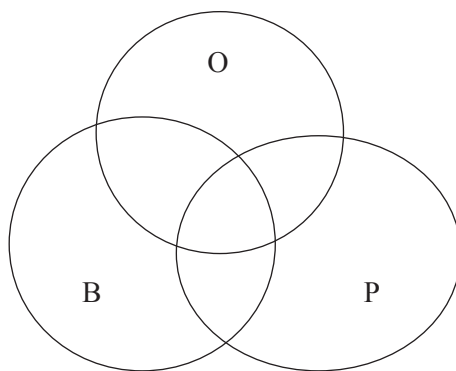


Схема 3.5.1. Триединая функция химического образования

твий, опыта творческой деятельности и ценностных отношений к химической науке и химическому образованию, необходимых для подготовки к жизни, труду и профессионализации.

В процессе *обучения* решаются познавательные задачи, связанные с изучением учебного предмета химии и формированием химических знаний, предметных умений, компетенций и ценностных отношений к химическим наукам, специальностям и химическому образованию, необходимых для дальнейшего образования, для подготовки к труду, жизни и профессионализации.

*ВОСПИТАНИЕ* – процесс целенаправленного формирования социально и культурно развитой личности посредством решения задач разного характера (нравственно-этических, трудовых, мировоззренческих, эстетических, экологических, экономических, валеологических, акмеологических и др.).

В процессе *воспитания* путем решения нравственно-этических, трудовых, культурологических, мировоззренческих, гуманистических, прикладных, практических, эстетических, экологических, экономических, валеологических, акмеологических, аксиологических и других задач формируется социально и культурно развитая личность.

Воспитывающая функция химического образования осуществляется различными способами, в частности, методом формирования научного миропонимания у подрастающего поколения.

*Научное миропонимание* – система обобщенных взглядов (на объективный мир и место химических объектов в нем), убеждений, принципов познания и деятельности. Формирование научного миропонимания носит многоэтапный характер. Целесообразно выделить следующие этапы.

*1. Подготовительный этап* связанный с рассмотрением отдельных мировоззренческих понятий, положений, идей (качество и количество, противоположности, неуничтожаемость материи и сохраняемость энергии).

2. *Формирующий этап* и его стадии: 1) формулирование ряда основных мировоззренческих положений на уровне химической формы движения материи (внутренне противоречивое единство атомов химических элементов, переход количественных изменений в качественные, объективные закономерности), 2) совместная работа учителя и учащихся по углублению понимания и конкретизации мировоззренческих идей на новом учебном материале посредством внутри – и межпредметной интеграции, 3) перевод мировоззренческих идей и понятий на естественнонаучный и философский уровень обобщенности.

3. *Заключительный этап*, связанный с систематизацией и интеграцией знаний учащихся о химической и других формах движения материи посредством методологического синтеза.

*РАЗВИТИЕ* – процесс целенаправленного изменения таких психофизиологических и интеллектуальных качеств личности, как восприятие, память, воображение, мышление, мотивы, потребности, эмоции, воля, самостоятельность, познавательные интересы, склонности, творческие способности.

В процессе *развития* происходит изменение в психофизических, интеллектуальных и других свойствах личности путем решения задач формирования мотивационно-потребностной сферы, самостоятельности, творческой активности, инновационной деятельности и других.

Какие *принципы, дидактические пути, средства и условия* развивающего химического образования могут быть успешно использованы?

*Развивающее* химическое образование направлено на изменение психофизиологических и интеллектуальных качеств личности и основанное на активной мыслительной деятельности учащихся на самостоятельное приобретение знаний и умений их применять. Развивающая функция химического образования достигается благодаря изменению психофизиологических и интеллектуальных свойств личности, активной мыслительной де-

тельности, самостоятельного приобретения знаний, умений, опыта творческих действий.

Важнейшие *принципы* развивающего химического образования: 1) построение образовательного процесса на трудном, но доступном для учащихся уровне, 2) изучение учебного материала быстрым, но оптимальным для учащихся темпом, 3) оптимальное соотношение теоретических знаний и фактического материала, 4) осознанное усвоение учащимися знаний и способов действий, 5) активное участие учащихся в оптимизации образовательного процесса.

В образовательной практике и дидактико-методической литературе в качестве *дидактических путей* развивающего химического образования выделяют следующие: 1) формирование полных, системных и прочных знаний, 2) систематическое обучение учащихся приемам умственных действий (сравнения, абстрагирования, обобщения, систематизации, интеграции), 3) формирование умений осуществлять внутри- и межпредметную интеграцию знаний, 4) широкое использование активных методов обучения химии, 5) применение разнообразных и оптимальных образовательных средств.

В качестве *дидактических средств* развивающего химического образования в литературе рекомендуются следующие: специальная система химического содержания, предусматривающая развитие учащихся; отбор содержания, предусматривающий обобщение знаний разного уровня; систематический контроль и учет химических знаний и предметных умений; разнообразие и дифференциация видов самостоятельной работы; реализация проблемных ситуаций в обучении.

Основными *дидактическими условиями* развивающего химического образования являются следующие:

1) специальная дидактическая обработка содержания образования;

2) современные технологии химико-образовательного процесса,

3) глубокое знание и учет психофизических, интеллектуальных и возрастных возможностей каждого ученика.

Прежде чем решать проблему о том, чему и как учить (и учиться), необходимо ответить на вопрос: для чего учить (и учиться), т. е. следует определить *цели химического образования* (цели обучения химии, цели воспитания и развития в процессе химического образования).

*Цели химического образования – предполагаемые результаты* химического образования, на достижение которых направлено целостное взаимодействие учителя и учащихся в процессе изучения химии.

*Главной целью химического образования в средней школе* является формирование химически грамотной, социально и культурной развитой, допрофессионально компетентной личности, готовой к дальнейшему химическому образованию и самообразованию, а также к профессионализации и специализации. Отметим, что профессионализация – это процесс и результат усвоения специфических знаний, умений и ценностных отношений, необходимых для выполнения определенного рода деятельности.

Различают три группы целей (обучения, воспитания и развития). Выделяют следующие основные *уровни* целей химического образования (и обучения химии):

- \* цели химического образования в средней школе;
- \* цели химического образования в основной школе;
- \* цели химического образования в 11 (10, 9, 8) классе;
- \* цели изучения какого-нибудь раздела химии (например в 10 классе);
- \* цели изучения важнейших тем (например, в 9 кл.);
- \* цели изучения конкретной темы урока;
- \* цели внеклассного (или факультативного) занятия по химии.

В примерной программе, например, среднего (полного) общего образования по химии (базовый уровень *ФГОС ОО ново-*

го поколения) дается пояснение, что изучение химии в старшей школе на базовом уровне направлено на достижение *целей*:

*освоение знаний* о химической составляющей естественно-научной картине мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях;

*овладение умениями* применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;

*развитие* познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;

*воспитание* убежденности в позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости химически грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде;

*применение полученных знаний и умений* для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

Учитель химии должен уметь формулировать образовательных цели на всех уровнях образовательного процесса. Поэтому особенно в процессе дидактической подготовки будущему учителю химии необходимо научиться формулировать цели уроков. Приведем памятку «Цели уроков химии» для учителя (табл. 3.5.1).

В каждой группе целей (обучения, воспитания или развития) подразделяются цели на общие и частные цели. Частные цели называются задачами (обучения, воспитания и развития).

Приведем примеры целей.

*Общие цели обучения химии:*

формирование у учащихся *знаний* основ химической науки, методов ее познания, научных основ химической технологий, химических основ экологии и здорового образа жизни; *умений* объяснять хи-



Таблица 3.5.1

## Цели уроков химии

<i>Группы целей</i>	<i>Примеры формулировок</i>
<i>Обучающие</i> (познавательные)	<p>– обеспечить в ходе урока усвоение (изучение, закрепление...) следующих основных химических понятий «---» (законов, теорий, методов химической науки, химического языка), а также научных фактов;</p> <p>– сформировать, продолжать формирование, закрепить, применить) следующие универсальные учебные умения УУУ и навыки (планировать ответ, работать с книгой, читать и писать в быстром темпе, извлекать информацию при слушании и чтении текста) и др.;</p> <p>– сформировать (продолжать формирование, закрепить, применить) следующие специальные умения по предмету химии:---</p>
<i>Воспитывающие</i> (воспитательные)	<p>– содействовать в ходе урока формированию универсальных учебных действий УУД по реализации следующих мировоззренческих идей: 1) объективность и реальность окружающего мира, 2) причинно-следственные и другие связи между явлениями, 3) непрерывность изменений и развития в природе и обществе, 4) обусловленность развития химической науки потребностями производства, жизни и быта, 5) истинность научных знаний и законов природы;</p> <p>– продолжать формирование научной (химической) картины мира;</p> <p>– обеспечить нравственно-этическое воспитание, сделав акцент на следующих вопросах ---;</p> <p>– содействовать трудовому (эстетическому, экономическому, валеологическому и т. п.) воспитанию, ознакомив учащихся с ---</p>

Окончание табл. 3.5.1

<i>Группы целей</i>	<i>Примеры формулировок</i>
<i>Развивающие</i> (развитие внимания, памяти, мышления, воображения, воли, эмоций, мотивов, познавательных интересов, склонностей, способностей, потребностей)	<p>– развивать у учащихся универсальные учебные умения УУУ выделять главное, существенное в изучаемом материале, сравнивать, сопоставлять, обобщать, систематизировать, компактно и логически последовательно излагать свои мысли;</p> <p>– развивать самостоятельность и волю учащихся, используя для этого проблемные ситуации, творческие задания, дискуссии, самостоятельное составление задач, нахождение собственных примеров из окружающей жизни, поощрение настойчивости при решении задач, устранение опеки при оказании помощи;</p> <p>– развивать эмоции и мотивы учащихся, создавая на уроке эмоциональные и мотивационные ситуации (удивления, радости, желания помочь товарищу, занимательности, парадоксальности, сопереживания), используя яркие примеры, иллюстрации, воздействующие на чувства;</p> <p>– развивать способности, склонности, познавательный интерес, мотивы и потребности учащихся, применяя игровые ситуации, учебные дискуссии, используя данные о применении изучаемых химических объектов в окружающем мире, о новостях химической науки и технологии</p>

мические явления, происходящие в природе, на производстве, в лабораториях, в живых организмах, в быту; *ценностных отношений* к: химической науке, химическому образованию, химическому производству, духовной и материальной культуре, природе, человеку, здоровью.

*Задачи обучения химии:*

Формирование у учащихся конкретных химических понятий, закономерностей протекания химических реакций, практических умений и навыков обращаться с кислотами, щелочами и другими веществами, лабораторным оборудованием, нагревательными приборами, аппаратом Киппа, газометром, измерительными приборами, умений проводить несложные химические опыты, соблюдая правила техники безопасности, решать и составлять типовые химические задачи, конструировать различные модели, приборы, макеты, установки и др.

*Общие цели воспитания:*

Воспитание у учащихся научного миропонимания, *химической картины мира*, ответственного и бережного отношения к природе, экономного отношения к энергетическим ресурсам, нравственно-этических норм и правил поведения, гуманности, трудолюбия, чувства прекрасного и др.

*Задачи воспитания:*

Дать понятия о многообразии и тесной взаимосвязи химических объектов (конкретных химических элементов, веществ, химических реакций) с другими (биологическими, физическими и т. п.) объектами, раскрыть идею о целостности природы и единой научной картины мира.

### **3.6. Вопросы для самоконтроля**

1. Какие группы компоненты принято выделять в педагогической системе?
2. Какие структурные компоненты являются необходимыми и достаточными для педагогической системы?
3. Какие функциональные компоненты являются необходимыми и достаточными для педагогической системы?
4. В чем состоит специфика в структуре и функционировании системы химического образования как педагогической системы?

5. Какие структурные и функциональные компоненты отражены в дидактической модели процесса обучения химии В. П. Гаркунова?

### **3.7. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Найдите в имеющемся у Вас словаре (философском, педагогическом, психологическом) термин «система». Перепишите определение данного понятия. В чем, на Ваш взгляд, достоинство приведенного в словаре определения?

2. Изучите научные труды о педагогических и дидактических системах Н. В. Кузьминой и В. П. Беспалько, самостоятельно осуществив библиографический поиск. Перерисуйте и попробуйте использовать схемы систем, разработанных учеными.

3. Какие обязательные структурные и адекватные им функциональные компоненты необходимо вычленить в системе химического образования. Какова цель вычленения этих компонентов?

4. Схема модели процесса обучения химии, предложенная В. П. Гаркуновым и приведенная на с. 26 в «Методике преподавания химии» (М.: Просвещение, 1984), широко используется как учеными, так и практиками. Модель, несмотря на статичный характер схемы, воспринимается всеми в «динамике». В чем «секрет» такого воздействия схемы?

5. Используя знания по педагогике, раскройте свое понимание следующих аспектов технологического компонента химического образования: стимуляционно-мотивационного, содержательно-информационного, операционно-деятельностного, ценностно-ориентационного, организационно-управленческого, корректировочно-гностического, инновационного.

6. С какой целью учитель химии должен изучать, знать и реализовать психолого-педагогические основы структуры процесса учения?

7. Какие дидактические принципы, на Ваш взгляд, должны играть доминирующую роль в химическом образовании? Обоснуйте свой ответ.

8. Какие основные функции выполняет химическое образование? Какое понятие более широкое «химическое образование» или «обучение химии». Обоснуйте свой ответ.

9. Как ни странно, иногда студенты и даже учителя путают понятия «воспитание» и «развитие», «воспитывающие цели» и «развивающие цели». В чем, на Ваш взгляд, первопричина неправильного применения указанных понятий?

10. Сформулируйте обучающие, воспитывающие и развивающие цели какого-нибудь урока химии. Продемонстрируйте уровневый подход при формулировании обучающих целей.

## **Глава 4**

### **СОДЕРЖАНИЕ**

### **ОБЩЕГО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Основные понятия в содержании химического образования; содержание образования в школьной программе по химии; основные компоненты, системы знаний в школьном курсе химии, умения как компоненты содержания; дидактические единицы; принципы отбора содержания; основы построения школьного курса химии, научно-теоретические концепции; вопросы и задания.*

#### **4.1. Понятия в содержании химического образования**

*Содержание* – один из основных компонентов химического образования.

Остановимся на основных понятиях, используемых при раскрытии содержания химического образования.

*Содержание химического образования* – наиболее общая дидактическая категория, отражающая знания, способы деятельности, опыт творчества, ценностные отношения (к труду, наукам, образованию, материальной и духовной культуре, природе, обществу человеку, здоровью), необходимые для химического образования и самообразования.

*Содержание обучения химии* – понятие, подчиненное понятию «содержание химического образования» и отвечающее на вопрос «Чему учить (и учиться) в школе?»

*Школьный курс химии* – интегративный курс, содержащий основы химической науки в дидактически переработанной и доступной для учащихся форме.

*Основы химии* – системы научных знаний о химических объектах окружающего мира, построенные на базе ведущих идей, теорий, понятий, законов и языка химической науки.

*Содержание учебного предмета* – система научных знаний, предметных умений, внутрипредметных, межпредметных и надпредметных связей, а также аппарата усвоения и ориентировки.

#### **4.2. Содержание химического образования в школьной программе**

Традиционное содержание химического образования в основной и средней школе можно обобщенно представить в таблице важнейших тем, включенных в программу школьного курса химии для 8–11 классов средней общеобразовательной школы (см. табл. 4.2.1).

Таблица 4.2.1

*Традиционные темы школьного курса химии*

№ тем	Наименование тем	Кол-во часов
<b>8 класс (2–3 ч в неделю)</b>		
T1	Первоначальные химические понятия	24
T2	<b><i>Кислород. Оксиды. Горение</i></b>	<b>8–9</b>
T3	<b><i>Водород. Кислоты. Соли</i></b>	<b>15</b>
T4	<b><i>Вода. Растворы. Основания</i></b>	<b>12–13</b>
T5	Обобщение сведений о важнейших классах неорганических соединений	5
T6	Периодический закон. Периодическая система химических элементов (ПСХЭ) Д. И. Менделеева. Строение атома	15
T7	Химическая связь. Строение вещества.	9–10
<b>9 класс (3–2 ч в неделю)</b>		
T1	Электролитическая диссоциация	12
T2	Подгруппа кислорода	7
T3	Основные закономерности химических реакций, Производство серной кислоты	6–7
T4	Подгруппа азота	14–17

Окончание табл. 4.2.1

№ тем	Наименование тем	Кол-во часов
T5	Подгруппа углерода	7
T6	Общие свойства металлов	3
T7	Металлы главных подгрупп I–III групп ПСХЭ Д. И. Менделеева	4–6
T8	Железо- представитель побочных подгрупп ПСХЭ Д. И. Менделеева	4
T9	Металлургия	4
T10	Обобщение знаний по курсу неорганической химии	4
<b>10 класс (2 ч. в неделю)</b>		
T1	Теория химического строения органических соединений	15
T2	Предельные углеводороды	7
T3	Непредельные углеводороды	7–9
T4	Ароматические углеводороды	4–5
T5	Природные источники углеводородов и их переработка	4
T6	Спирты и фенолы	6–7
T7	Альдегиды и карбоновые кислоты	7–8
T8	Сложные эфиры. Жиры	5
T9	Углеводы	7–8
<b>11 класс (2 ч в неделю)</b>		
T10	Амины. Аминокислоты. Азотсодержащие гетероциклические соединения.	5
T11	Белки. Нуклеиновые кислоты	4
T12	Синтетические высокомолекулярные вещества и полимерные материалы	5
T13	Обобщение знаний по курсу органической химии	2
T	Основы общей химии (T1 – T7)	43

Нетрадиционный формат содержания химического образования в средней школе можно обобщенно представить в таблице тем важнейших разделов, включенных в проект *примерных*



Таблица 4.2.2

*Важнейшие разделы содержания химии в примерных программах*

№№	Наименование тем	Кол-во часов
<b>Базовый уровень</b>		<b>70</b>
1	<i>Методы познания в химии</i>	2
2	<i>Теоретические основы химии:</i>	18
3	<i>Неорганическая химия:</i>	13
4	<i>Органическая химия:</i>	25
5	<i>Химия и жизнь:</i>	5
	<i>Резерв свободного времени</i>	7
<b>Профильный уровень</b>		<b>210</b>
1	<i>Методы научного познания.</i>	4
2	<i>Основы теоретической химии:</i>	50
3	<i>Неорганическая химия:</i>	55
4	<i>Органическая химия:</i>	70
4	<i>Органическая химия:</i>	70
5	<i>Химия и жизнь:</i>	10
	<i>Резерв свободного времени</i>	21

*программ среднего (полного) общего образования по химии (базовый и профильный уровни, см. табл. 4.2.2).*

Значительный объем учебных часов, планируемых по химии на профильном уровне, дает значительные и многосторонние возможности для получения предметных, метапредметных результатов, а также результатов личностного и социального значения.

Чтобы дать некоторое представление о емкости, информационной насыщенности каждого урока в современной школе, о необходимости использования разнообразных и эффективных средств приведем *фрагмент «странички» тетради ученика*. В нем представлены ключевые понятия и познавательные задания, адекватные теме и целям данного урока.

Фрагмент «странички» тетради ученика (8 кл.):

Тема урока: «Предмет химии. Вещества»

Химия – одна из наук о природе, изучающая вещества, их свойства и превращения.

Вещества- то, из чего состоят физические тела.

Тела – окружающие нас предметы, обладающие массой, объемом и формой....

Упражнение (тест группировка):

Вещества	Тела
вода, кислород, ртуть, железо, медь, алюминий...	кусок мела, ключ, свеча, льдинка, стакан...

Свойства – признаки, позволяющие отличить одни вещества от других и устанавливать сходство между ними.

Физические свойства

Признаки сравнения	медь	алюминий	выводы
1) агрегатное состояние			
2) цвет			
3) запах			
4) блеск			
5) твердость			
6) растворимость в воде			
7) электропроводность			
8) теплопроводность			
9) пластичность			
10) плотность			
11) температура плавления			
12) температура кипения			

Описание свойств веществ – перечисление его свойств.

Сравнение свойств веществ – установление сходства и различия между веществами.

Задания для упражнений:

1. Сравните физические свойства: 1) ртути и железа, 2) угля и мела, 3) меди и алюминия.

2. По каким двум наиболее характерным признакам достаточно сравнить два вещества (см. задание 1)?

3. С какими свойствами связано наиболее широкое применение следующих веществ: 1) воды, 2) меди, 3) стекла, 4) мела, 5) золота?

### 4.3. Основные компоненты содержания

Основные компоненты содержания химического образования можно объединить в трех взаимосвязанных блоках (Б): Б1 – Системы знаний; Б2 – Умения. Опыт творчества. Компетенции; Б3 – Ценностные отношения.

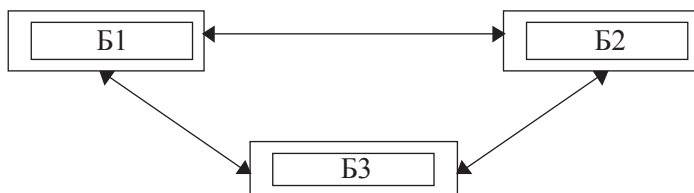


Схема 4.3.1. Основные блоки в содержании обучения химии

В блоке 1 выделяются следующие 7 систем знаний:

- \* Система знаний о химических объектах (химических элементах, веществах, реакциях, технологиях) окружающего мира;
- \* Система знаний о языках (химическом, алгоритмическом и др.);
- \* Система знаний о методах познания (научного, учебного и др.);
- \* Система знаний о химических теориях, законах, закономерностях;
- \* Система знаний о сырье, материалах и химических основах технологии и экономики производства;
- \* Система о методологических, философских и оценочных знаниях;
- \* Система знаний о социально-практических, экологических и других жизненно значимых проблемах.

В блоке 1 («Системы знаний») в каждой системе условно можно выделить две части: *инвариантную* (общую, неизменную для всех образовательных учреждений) и *вариативную* (значимую для региона, профиля школы, специализации учеб-

ных групп). *Инвариантная часть* в системе знаний раскрыта в примерных программах по химии для базового уровня (см. ФГОС ОО нового поколения).

Приведем в качестве примера *вариативное содержание*, разработанное для Лицея Флота Л. А. Дмитриевой «Химические основы грузоведения» в системе знаний о химических объектах.

*Важнейшие грузы и их физико-химические свойства. Транспортные характеристики грузов:* влажность (хлопок, корд, сахар), слёживаемость (соль, цемент, хлорид калия), самовозгорание (уголь, хлопок, нитрат аммония); взрывчатость (топливо, пероксиды, сжиженные газы, нитраты, угольная и серная пыль), вредность (известковая пыль, свинец, фосфор, ртуть, бензол, метанол, этилированный бензин), коррозионность (щелочи, кислоты, соли, нефтепродукты), смерзаемость (руды, уголь), спекаемость (асфальт, гудрон, агломераты), тиксотропность (рудные концентраты).

*Физико-химические свойства и условия перевозки основных химических грузов.*

*Газы сжатые, сжиженные и растворимые под давлением, их классификация и свойства. Газы:* невоспламеняющиеся неядовитые (углекислый газ, аргон, азот, гексафторпропилен); воспламеняющиеся (ацетилен, аммиак, водород, бутан, бутен, бутадиион); окисляющие (хлор, кислород, хлороводород); ядовитые (хлор, хлороводород, аммиак, бромпропан); коррозионные (аммиак, фтористый водород). *Техника безопасности и охрана труда при транспортировке сжиженных газов.*

*Легковоспламеняющиеся жидкости (гексан, бромпентан, бензол, бензин), их физико-химические свойства:* самовоспламенение, взрывоопасность, коррозионность, токсичность, наркотические свойства.

*Нефтепродукты, их физико-химические свойства:* плотность, вязкость, температура плавления и застывания, испаряемость, огнеопасность, взрывоопасность, электростатичность, токсичность, коррозионность. *Техника безопасности при транспортировке и хра-*

нении нефтепродуктов: заземление металлических частей судна, средства пожаротушения, вентиляционные установки.

Воспламеняющиеся твердые вещества, самовозгорающиеся вещества, вещества, выделяющие горючие газы при взаимодействии с водой (амальгама натрия, карбид кальция). Каменный уголь, разновидность, физико-химические свойства: смерзаемость, самонагревание и самовозгорание. Техника безопасности при транспортировке и хранении угля: контроль за температурой углей, наличие системы пожаротушения, углекислотного огнетушителя, вентиляционного устройства.

Волокнистые грузы: хлопок, лен, пенька, джут, шерсть, искусственные материалы, получаемые из целлюлозы и синтетические материалы); их физико-химические свойства. Окисление. Самонагревание. Требования техники безопасности.

Руды и рудные концентраты, марганцевая, железная, хромовая руды, бокситы, серный колчедан. Физико-химические свойства: гигроскопичность, смерзаемость, коррозионность, тиксотропность, токсичность, способность к самонагреванию. Техника безопасности.

Минеральные и химические удобрения, их классификация и физико-химические свойства: гигроскопичность (нитрат и сульфат аммония, сульфат калия), коррозионность (нитрат аммония, сульфат аммония, суперфосфат, хлорид калия), взрывчатость (нитрат аммония). Окисляющие вещества и органические пероксиды (нитрат алюминия, нитрат бария, перманганат калия и бария, кумола гидропероксид, бертолетова соль, пероксид стронция, пероксид гексана). Техника безопасности при перевозке окисляющих грузов: средства пожаротушения, электро- и теплоизоляции, вентиляционные устройства.

Ядовитые вещества, их классификация, физико-химические свойства. Техника безопасности при перевозке ядовитых грузов и охрана труда. Едкие и коррозионные вещества: действие на кожу и слизистые оболочки человека. Вещества, вызывающие коррозию металла, их классификация: кислотные (этилендиамин, гидродиф-

торит аммония), щелочные (моноэтаноламин, дихлорфенол гидроксид бария, аммиак водный). *Техника безопасности.*

Блок 2 включает 4 основные группы способов действий в форме взаимосвязанных умений (личностных способов выполнения действий) и опыта творческой деятельности. Это умения: *общелогические* (ОЛ) интеллектуального характера *общеучебные* (ОУ) межпредметного характера, *специфические* (СП) предметного характера, *общетрудовые* (ОТ) надпредметного характера. Интегрирующую функцию выполняют общетрудовые умения надпредметного, универсального характера (см. схему 4.3.2).

В Федеральном государственном образовательном стандарте общего образования (ФГОС ОО) нового поколения особое внимание уделяется вопросам формирования *универсальных учебных действий* (УУД). В Программе формирования УУД выделены следующие важные виды: *личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные*. Заметим, что УУД не могут быть реализованы без сформированных соответствующих *универсальных учебных умений* (УУУ). Поэтому химик-

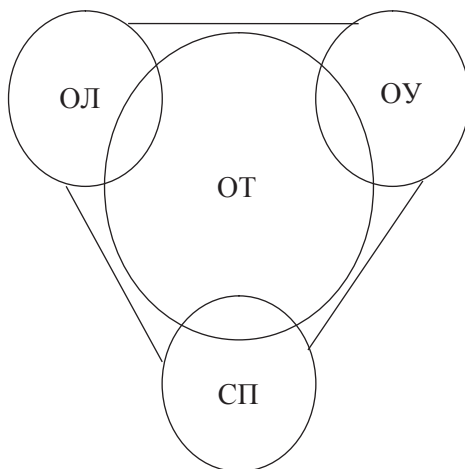


Схема 4.3.2. Взаимосвязь групп умений, формируемых в процессе химического образования

педагог в своей образовательной практике должен стремиться реализовать важный принцип: от УУУ к УУД, которые не могут быть реализованы вне предметных компетенций. *Предметные компетенции* – это «сплав» знаний, умений и опыта по определенному кругу вопросов в данной предметной области.

*Предметными компетенциями по химии*, обозначенными в новом ФГОСе общего образования на базовом уровне, являются следующие компетенции: 1) овладение правилами безопасного обращения с веществами, приемами оказания первой помощи при травмах и отравлениях; 2) систематизация основных законов химии и химических теорий в пределах основной образовательной программы среднего (полного) общего образования; 3) овладение химической терминологией и символикой; 4) распознавание веществ и материалов на основании внешних признаков и важнейших характерных реакций; 4) составление химических уравнений реакций и проведение по ним расчетов; 5) способность пользоваться Периодической системой химических элементов Д. И. Менделеева; 6) понимание энергетических характеристик превращений веществ и их влияния на оптимальные условия протекания этих превращений; 7) способность применять полученные знания при объяснении химических явлений в быту, в промышленном и сельскохозяйственном производстве, в живой природе; 8) осознание и разъяснение необходимости экологически грамотного поведения в окружающей среде; 9) выявление и описание причин и последствий химического загрязнения окружающей среды, его влияния на живые организмы и здоровье человека.

В группе *специфических* для химического образования предметных умений (СП) целесообразно выделить 10 *типов* умений:

\* *организационно-предметные* (умения планировать химический эксперимент, ход решения химической задачи, готовить рабочее место в химическом кабинете, ликвидировать последствия химического опыта);

\* *содержательно-интеллектуальные* (умения преобразовать и применять химические знания, применять методы химических наук);

\* *информационно-коммуникативные* (умения извлекать химическую информацию при чтении химических уравнений, формул, текстов, схем, общаться на языке химической науки, кодировать информацию на химическом языке);

\* *химико-экспериментальные* (умения выполнять химический эксперимент, собирать, использовать и разбирать химические приборы, аппараты и установки, интерпретировать, оформлять результаты химических опытов);

\* *расчетно-вычислительные* (умения решать расчетные, расчетно-экспериментальные и качественные задачи, использовать вычислительной технику при решении химических задач);

\* *оценочно-методологические* (умения давать оценку имеющимся химическим знаниям, методам, явлениям и применять усвоенные нормы отношений к химическим явлениям);

\* *изобразительно-графические* (умения применять педагогическую графику и изобразительные средства при раскрытии сущности химических объектов и их свойств);

\* *конструктивно-моделирующие* (умения конструировать и применять структурно- и функционально подобные модели химических объектов макро- и микромира);

\* *самообразовательные* (умения осуществлять саморефлексию, самоконтроль и самооценку в процессе химического образования);

\* *творческие* (умения применять химические знания с целью решения нового класса задач, осуществлять перенос знаний для их использования в новых нестандартных ситуациях).

Блок 3 содержания химического образования предусматривает формирование *ценностных отношений* к:

1) *труду* (физическому, интеллектуальному, учебному, научному);

2) *наукам* (химическим, педагогическим и др.);

3) *образованию* (химическому, филологическому и др.);

4) *культуре* (духовной и материальной);



- 5) *технике, технологии и производству;*
- 6) *природе, миру, космосу;*
- 7) *обществу, человеку, здоровью* (физическому, психическому, духовному).

#### **4.4. Структура содержания курса химии**

В структуре содержания школьного курса химии имеются различные виды знаний, так называемые дидактические единицы (см. табл. 4.4.1).

*Дидактическая единица* – порция, доза химической информации, подлежащая усвоению учащимся за определенный период учебного времени. Нами рекомендуется 7 дидактических единиц.

Таблица 4.4.1

*Дидактические единицы в структуре содержания обучения химии*

<i>Дидактические единицы</i>	<i>Примеры</i>
<b>1. Законы</b>	Периодический закон
<b>2. Теории</b>	Теория электролитической диссоциации
<b>3. Понятия</b>	Химический элемент, вещество, химическая реакция, химическая технология, химическое производство
<b>4. Язык</b>	символика, терминология, номенклатура
<b>5. Методы</b>	химический эксперимент, наблюдение химических объектов, моделирование химических объектов
<b>6. Научные факты</b>	состав, строение и свойства веществ, их получение, применение, нахождение в природе
<b>7. Вклад выдающихся ученых в науку</b>	М. В. Ломоносов: <i>в химическую науку</i> – атомно-молекулярное учение, <i>в педагогическую науку</i> – роль и значение слова, химического эксперимента, междисциплинарных связей, количественных методов в преподавании химии

К дидактическим единицам в структуре содержания школьного курса химии относят химические законы и теории, понятия, научные факты, методы химической науки, химический язык, вклад ученых в науку (химическую, педагогическую, дидактическую). Все дидактические единицы находятся в целостной взаимосвязи и взаимодействии.

При построении школьного курса химии и отборе содержания химического образования руководствуются определенными *дидактическими принципами*, адекватными закономерностям химико-образовательного процесса. В качестве ведущих дидактических *принципов отбора содержания и построения* школьного курса химии следует отметить следующие.

1. *Принцип научности* предусматривает соответствие содержания химического образования основам химической науки, современному ее состоянию и уровню ее развития.

2. *Принцип стандартизации* предусматривает соответствие содержания современным отечественным и мировым образовательным моделям, нормативам и измерителям.

3. *Принцип оптимальности* предполагает соответствие химической науке, международному стандарту образования, школьным условиям, учебному времени, учебным возможностям и возрастным особенностям учащихся.

4. *Принцип историзма* предполагает раскрытие знаний, учебных проблем в трех аспектах (ретроспективном, современном, перспективном) и достижений науки как результата длительного ее исторического пути.

5. *Принцип интеграции (и дифференциации)* предполагает целостное объединение разобщенных ранее разнородных и однородных компонентов (с дальнейшим отчленением нового образования).

6. *Принцип инноваций* предполагает введение новых идей, понятий, законов, теорий при отборе содержания; реализацию новых действий, средств, методов и способов деятельности.

7. *Принцип ведущей роли теорий* предполагает по возможности ранее изучение теорий с целью оптимальной реализации их объяснительной, обобщающей и прогностической функций.

8. *Принцип разделения трудностей* предполагает равномерное распределение ведущих концептуальных теорий по учебным годам обучения, приближение теорий к началу курсов.

9. *Принцип развития химических понятий* предполагает преимущественное раскрытие и расширение объема и содержания их посредством методов углубления, конкретизации, обобщения, систематизации и интеграции.

10. *Принцип целостности* предполагает системную связь и взаимосвязь всех компонентов и дидактических единиц содержания, реализацию не только содержательно-логических, но и структурно-функциональных связей на основе научных теорий и ведущих идей.

#### 4.5. Основы построения курса химии

Содержание химического образования имеет определенную структуру и состав. Школьный курс химии структурируется с учетом определенных методологических, психолого-педагогических и научно-теоретических основ (см. табл. 4.5.1).

Таблица 4.5.1

*Важнейшие основы построения курса химии*

<i>Основы (пример)</i>	<i>Для чего? Что дают?</i>
<i>Методологические (теория познания)</i>	обеспечивают пути (способы) перехода от незнания к знанию
<i>Психолого-педагогические (теории воспитания, учения, понимания, развития)</i>	обеспечивают решение задач обучающего, воспитывающего, развивающего характера
<i>Научно-теоретические (научно-теоретические концепции химии)</i>	обеспечивают фундамент химического образования, построение курса химии, решение задач химического образования

*Методологические основы* необходимы для обеспечения средств перехода от незнания к знанию, методов созидания и приращения новых знаний, способов действий, технологии рационализации способов деятельности. К важнейшим *методологическим основам* относятся: *методологические подходы* (интегративный, системный, комплексный, деятельностный, инновационный, компетентностный, аксиологический, адаптивный, интерактивный и др.), *теория познания*.

*Психолого-педагогические основы* необходимы для оптимального решения задач воспитания и развития обучающихся. К важнейшим психолого-педагогическим основам относятся традиционные и новые теории воспитания и развития учащихся, оправдавшие себя в образовательной практике.

*Научно-теоретические основы* необходимы для построения школьного курса химии и обеспечения фундамента в процессе химического образования подрастающего поколения. К важнейшим научно-теоретическим основам относятся научно-теоретические химические концепции в форме учений, теорий, фундаментальных законов (атомно-молекулярное учение, периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева в свете теории строения атома, учение о химической связи и строении вещества, теория электролитической диссоциации, современная теория химического строения органических веществ). Научно-теоретические основы обеспечивают решение задач химического образования на всех его этапах, неуклонно повышая уровень химической образованности учащихся от атомно-молекулярных представлений до сложных современных электронно-пространственных.

#### **4.6. Вопросы для самоконтроля**

1. Как соотносятся между собой понятия «содержание химического образования» и «содержание обучения химии». Какое понятие более емкое?

2. Какие компоненты необходимо выделить в структуре содержания обучения химии?

3. Что собой представляют дидактические единицы в обучении химии?

4. Какие важнейшие основы построения школьного курса химии принято обязательно выделять и учитывать?

5. Какие научно-теоретические основы построения школьного курса химии вам известны?

#### **4.7. Задания для самостоятельной работы**

1. Изучите школьную программу по химии и составьте годовой календарный план изучения химии в 8 (9, 10 или 11 классе).

2. Разработайте с учетом современных требований поурочное планирование темы 3 (или по своему усмотрению) для 8 (9, 10 или 11 класса).

4. В «Методике преподавания химии» (М.: Просвещение, 1984) изучите главу 4 («Содержание и построение курса химии в средней школе»), написанную Н.Е.Кузнецовой. Раскройте сущность понятий: «содержание химического образования», «содержание обучения химии», «основы химии», «школьный курс химии», «содержание учебного предмета».

5. Какие предметные компетенции по химии выделены в новом Федеральном государственном образовательном стандарте общего образования?

6. Назовите системы знаний, умений и ценностных отношений, которые должны быть, на Ваш взгляд, учтены в содержании химического образования.

7. В «Основах методики обучения химии» (М.: Просвещение, 1987) Г. М. Чернобельская приводит примеры дидактических единиц, раскрываемых при изучении химии. Приведите примеры дидактических единиц, реализуемых Вами при

раскрытии содержания химического образования в средней школе.

8. Какими принципами Вы бы руководствовались при отборе содержания химического образования?

9. В чем заключается дидактическое назначение методологических, психолого-педагогических и научно-теоретических основ построения школьного курса химии?

10. Какие основные научно-теоретические концепции используются в школьном курсе химии с целью постепенного повышения уровня химической образованности и допрофессиональной компетентности учащихся?

## **Глава 5**

### **МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Понятия «методы обучения»; «методы обучения химии», «методы химического образования»; классификация методов обучения химии; интегративный подход при выборе и реализации методов; общелогические, общепедагогические и специфические методы в обучении химии; методы воспитания и методы развития в химическом образовании; вопросы и задания.*

#### **5.1. Понятие «методы обучения»**

Название «методика» происходит от слова «метод» (от греч. *methodos* – исследование, путь к чему-либо). В философском словаре метод раскрывается как способ достижения цели, как определенным образом упорядоченная деятельность. Следовательно ожидать, что понятие «методы обучения» будет раскрыто с предельной ясностью. В действительности же проблема методов образования и обучения оказывается недостаточно разработанной не только в теории и методике обучения химии и другим учебным предметам, но и в дидактике. Не существует четкого определения понятия «методы обучения» и тем более общепризнанной их классификации.

В дидактике под методами обучения понимают упорядоченные способы взаимосвязанной деятельности учителя и учащихся, направленные на достижение целей образования. Г. И. Щукина рассматривает методы обучения как сложнейший компонент учебного процесса, обслуживающий множественные связи и зависимости в них. В методах обучения она выделяет четыре аспекта (гносеологический, логико-содержательный, психологический, педагогический) и четыре функции (побуждающий, обучающий, развивающий, воспитывающий). Осложняет определение методов обучения М. И. Махмутов, кото-

рый считает их системой дидактических принципов и правил определения способов образовательной деятельности.

В теории и методике обучения химии до сих пор нет общепризнанного определения понятия «методы обучения химии». И. Н. Борисов методами обучения называет совокупность средств и приемов, при помощи которых учитель вооружает учащихся знаниями и умениями, а также формирует мировоззрение, С. Г. Шаповаленко считает методы обучения химии формой внутреннего самодвижения содержания обучения и образования. Д. М. Кирюшкин и В. С. Полосин под методами обучения понимают виды объединения деятельности учителя и учащихся, направленные на достижение какой-либо учебной цели. Как видим, определения И. Н. Борисова больше общедидактическое, чем методическое. В определении С. Г. Шаповаленко нет характеристики деятельности учащихся. Д. М. Кирюшкин и В. С. Полосин не учитывают самодвижение содержания образования и обучения.

В. П. Гаркунов рассматривает методы обучения химии как сложнейшее педагогическое образование, состоящее из многих компонентов. Он выделяет три важнейших аспекта: познавательно-исследовательский (отражающий самодвижение содержания учебного предмета), логический (характеризующий внутреннюю сторону методов обучения химии, формы самодвижения содержания), организационный (характеризующий внутреннюю сторону методов обучения химии, методы изложения, самостоятельную работу).

Трудным для решения остается вопрос о классификации методов обучения. Многообразие классификационных систем обусловлено различными подходами к выбору их обоснования.

Дидакты и методисты-химики в качестве основания для классификации методов обучения рекомендуют источники знаний (Е. А. Голанд, С. И. Перовский, П. И. Груздев, С. Г. Шаповаленко), дидактические цели (М. А. Данилов, М. М. Левина, Д. М. Кирюшкин, В. С. Полосин), уровни познавательной активности учащихся (И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин, М. И. Мах-



мутов, М. И. Лахметкин). С целью классификации методов обучения ученые рекомендуют бинарные схемы на основе источников знаний и логических оснований (Н. М. Верзилин, Е. П. Бруновт, Б. Е. Райков, Р. Г. Иванова, М. М. Левина); на основе источников знаний и характера деятельности учащихся (Р. Г. Иванова); трехмерные схемы на основе источников знаний, уровня познавательной активности учащихся и логического пути познания (В. Ф. Паламарчук, В. И. Паламарчук, М. И. Лахметкин); тетраэдрическая схема (С. Г. Шаповаленко).

Ю.К.Бабанский, используя деятельностный подход в процессе классификации методов обучения, вычленяет следующие группы методов; 1) методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности; 2) методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности; 3) методы контроля и самоконтроля эффективности учебно-познавательной деятельности.

Структурно-функциональный и уровневый подходы реализует в своей классификации методов обучения В. П. Гаркунов. Он, рассматривая методы как функциональные элементы процесса обучения, обуславливающие его функционирование и динамику, в качестве основания для классификации выделяет три важнейших критерия: динамическая структура процесса обучения химии, его содержание и взаимная деятельность учителя и учащихся. В соответствии с этим В. П. Гаркунов различает три группы методов: 1) общелогические, 2) общепедагогические, 3) специфические (химического исследования). Поскольку *динамическую* структуру процесса обучения определяют логические отношения (от частного к общему, от общего к частному, от частного к частному), то адекватными им методами являются методы индукции, дедукции, аналогии (т. е. *общелогические методы*). *Действенную* сторону методов обучения химии составляет взаимная деятельность учителя и учащихся, поэтому на *общепедагогическом* уровне необходимо различать следующие методы: лекцию, рассказ, беседу, самостоятельную

работу (т. е. общепедагогические методы). *Содержательную* сторону методов обучения составляют методы самой химической науки: наблюдение, моделирование, описание, объяснение, предсказание химических объектов, химический эксперимент (т. е. *специфические* методы химического исследования).

Р. Г. Иванова в системе методов обучения химии выделяет общие методы (объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый и исследовательский), группы частных методов (словесные, словесно-наглядные, словесно-наглядно-практические) и методические приемы. Каждая группа частных методов имеет определенную совокупность методических приемов. Например, группа словесных методов включает изложение, беседу, самостоятельную работу с текстом; группа словесно-наглядных методов – изложение с демонстрацией, беседу с иллюстрацией, самостоятельную работу с текстом и наглядным пособием. Группа словесно-наглядно-практических методов включает работу учащихся с раздаточным материалом, химические опыты, конструирование приборов, моделирование, выполнение письменных и графических работ.

Все вышеизложенное свидетельствует о широком спектре мнений и суждений по данной проблеме. Наличие широкого круга мнений и суждений некоторые воспринимают как кризис теории методов. Такая оценка, безусловно, глубоко ошибочна. Разнообразие и многочисленность суждений говорит о многоаспектности и многосторонности проблемы методов обучения и образования.

### **5.2. «Методы обучения химии», «методы химического образования»**

В методической литературе одни авторы (И. Н. Борисов) рассматривают методы обучения химии как *совокупность средств и приемов*, при помощи которых учитель формирует

у учащихся знания, умения и мировоззрение; другие (Д. М. Кирюшкин, В. С. Полосин) – как *виды объединения деятельности* учителя и учащихся, направленные на достижение какой-либо учебной цели; третьи (С. Г. Шаповаленко) – как *внутреннюю форму самодвижения* содержания.

В. П. Гаркунов считает, что методы обучения химии – это внутренняя форма самодвижения не только содержания, но и всего обучения в целом, включая, кроме содержания, средства обучения химии, деятельность учителя, направленную на формирование у учащихся системы химических знаний, умений и навыков, а также деятельность учащихся, связанную с освоением знаний, приобретением умений и навыков.

Г. М. Чернобельская определяет метод обучения как вид (способ) целенаправленной совместной деятельности учителя и руководимых им учащихся.

Как видно, каждое определение методов обучения химии имеет свои достоинства. Четко обозначается многосторонний и многоаспектный подход к характеристике сущности методов обучения химии.

*Методы обучения химии* – это способы достижения целей и задач обучения химии посредством определенным образом упорядоченной деятельности учителя и учащихся.

*Методы химического образования* – это способы достижения целей и задач химического образования посредством определенным образом упорядоченной образовательной деятельности учителя и учащихся. Данное определение является более широким, чем предыдущее, поскольку под образованием понимается целостный процесс обучения, воспитания и развития. Поэтому под методами химического образования следует понимать методы обучения, методы воспитания и методы развития, функционирующие в целостной взаимосвязи. Методы – это способы, а не совокупность, не вид и не форма. Под определенным образом упорядоченной деятельностью учителя и учащихся понимается прежде всего целенаправленная совместная де-

тельность субъектов образовательного процесса, активное взаимодействие их, адекватность процесса учения учащихся процессу преподавания и наоборот (процесса преподавания процессу учения), обусловленность технологий, форм, средств, содержания и приемов образовательной деятельности целями и задачами химического образования.

### **5.3. Классификация методов химического образования**

Учителю химии (начинающему или опытному) в процессе выбора и реализации *оптимальных методов химического образования* целесообразно учитывать прежде всего уровни их функционирования:

1. *Методологический уровень*. На этом уровне функционирует интегративный подход, рекомендуемый нами в дидактике и методике обучения химии с целью реализации ведущей идеи о всеобщей связи и взаимозависимости химических и других объектов познания, идеи о непрерывной интеграции и дифференциации различных форм материи, движения и энергии (в частности, химической), целостного решения задач естественнонаучного и гуманитарного образования, взаимосвязи химических и других наук и т. п.

2. *Общелогический уровень*. Данный уровень объединяет широко используемые в дидактике и частной методике обучения химии методы индукции, дедукции, аналогии, анализа, синтеза, сравнения, сопоставления, конкретизации, абстрагирования, обобщения, систематизации, моделирования, прогнозирования, интеграции.

3. *Общепедагогический уровень*. На уровне действуют такие методы, как методы изложения (лекция, рассказ, описание, повествование и др.), беседа, самостоятельная работа.

4. *Дидактико-методический*. На этом уровне функционируют специфические методы обучения химии, методы химичес-

	Общелогические	пользуются все
	Общепедагогические	педагоги, дидакты, методисты
Специфические химические		только при обучении химии

Схема 5.3.1. Уровни методов в химическом образовании

кого исследования (В. П. Гаркунов). К ним относятся: наблюдение химических объектов и их изображений; химический эксперимент; моделирование химических объектов (статическое и динамическое, структурно-подобное и функционально-подобное, аналоговое и символично-графическое); описание химических объектов; объяснение химических фактов и явлений; предсказание химических объектов.

В образовательной практике обязателен учет 3 уровней (см. схему 5.3.1).

Наряду с указанными выше уровнями функционирования методов, необходимо различать важнейшие классы методов химического образования по характеру выполняемых ими образовательных функций: методы обучения, методы воспитания, методы развития (см. схему 5.3.2).

*Методы обучения химии* на основе их основного дидактического назначения рекомендуем объединить в группы): 1) организационно-управленческие (ОУ); 2) мотивационно-стимулирующие (МС); 3) контролирующие-оценочные (КО). Критерии, служащие основанием для классификации методов, а также типы, формы и виды методов обучения химии представлены в таблице 5.3.1.



Схема 5.3.2. Классы методов химического образования

Таблица 5.3.1

## Методы обучения химии

Группы	Критерии классификации	Типы, формы, виды
ОУ	<p>Источник информации</p> <p>Доминирующая дидактическая цель</p> <p>Логика реализации информации</p> <p>Характер познания (мышления)</p> <p>Степень самостоятельности</p> <p>Двусторонность процесса обучения</p> <p>Уровень функционирования</p> <p>Выполняемые действия</p> <p>Реализуемые функции</p>	<p>Словесные (рассказ, лекция и др.), наглядные (иллюстрации, модели и т. п.), практические (химические опыты и др.)</p> <p>Методы изучения нового материала, методы применения знаний и умений и др.</p> <p>Индукция, дедукция, аналогия, синтез, анализ, сравнение и др.</p> <p>Репродуктивные, эвристические, исследовательские</p> <p>Самостоятельная работа, работа под руководством учителя</p> <p>Бинарные методы (методы преподавания и адекватные им методы учения)</p> <p>Общелогические, общепедагогические и специфические</p> <p>Решение химических задач, составление химических загадок, конструирование приборов и др.</p> <p>Организационно-управленческая, МС, КО</p>
МС	Стимулирование мотивов, долга, ответственности	Дидактические игры, учебные дискуссии, убеждения в значимости знаний, предъявление требований и др.
КО	<p>Устный контроль и самоконтроль</p> <p>Письменный контроль и самоконтроль</p> <p>Практический контроль и самоконтроль</p> <p>Компьютерный контроль</p>	<p>Индивидуальный опрос, зачет, комментирование ответов товарища, самооценка</p> <p>Письменная контрольная работа, различные диктанты, тесты</p> <p>Химическое экспериментирование, конструирование, моделирование</p> <p>Тестирование, дистанционный контроль</p>

Таблица 5.3.2

*Бинарные методы обучения химии*

<i>Методы преподавания</i>	<i>Методы учения</i>
Информационно-сообщающий	Исполнительский
Объяснительно-иллюстративный	Репродуктивный
Инструктивный	Практический
Объяснительно-стимулирующий	Частично-поисковый
Побуждающий	Поисковый

Заслуживают внимания бинарные методы, предложенные М. И. Махмутовым. Особенность и достоинство данной классификации методов обучения состоят в том, что каждому методу преподавания химии соответствуют адекватные им методы учения. Так информационно-сообщающему методу преподавания соответствует исполнительский метод учения и т. д. (см. табл. 5.3.2).

#### **5.4. Общелогические методы в химическом образовании**

В настоящее время меняется не только содержание курса химии в средней школе, но и логика изложения учебного материала, возможности использования и оптимального сочетания методов, в том числе и общелогических.

Мы, вслед за В. П. Гаркуновым, считаем, что общелогические методы как функциональные компоненты образовательного процесса обуславливают его динамику. Динамическая структура процесса обучения создается реализацией определенных логических отношений. Приведем их возможные схемы в химическом образовании:

от частного →	к частному
от частного →	к общему,

от общего →	к частному,
от общего →	к частному→к частному,
от общего →	к общему,
от конкретного →	к абстрактному,
от абстрактного →	к конкретному,
от части →	к целому,
от целого →	к части,
от эмпирического →	к теоретическому,
от теоретического →	к эмпирическому и другие.

Химику-педагогу необходимо знать достоинства и слабые стороны каждого общелогического метода и использовать его дидактические возможности.

*Индукция* (от лат. *inductio* – «наведение») – переход от частного к общему. Первоначальный этап изучения химии в средней школе характеризуется применением индуктивных методов, позволяющих накопить достаточный запас фактического материала о веществах, химических реакциях. На базе полученного материала можно осуществить переход к химическим понятиям, обобщениям. Индукция как метод опытного изучения химических объектов «наводит» на общее теоретическое положение.

*Дедукция* (от лат. *deductio* – «выведение») – переход от общего к частному. Дедукция и индукция тесно связаны между собой. Дедуктивный метод применяется, как правило, после накопления и теоретического истолкования эмпирического материала (с целью систематизации и более строго последовательного выведения всех следствий из него). Дедуктивный метод в химическом образовании широко используется в старших классах, когда учащиеся уже изучили периодический закон, теорию строения атома, учение о химической связи. Исходный базис, представляющий собой систему достоверных терминов и теоретических положений (посылок), позволяет методом дедукции вывести



утверждения частного характера (следствия). Так, характеристика химических элементов на основании их положения в периодической системе Д. И. Менделеева реализует дедукцию.

*Аналогия* (от греч. *analogia* – «соответствие») – форма умозаключения, при которой на основании сходства определенных признаков делают заключение о возможном сходстве других признаков исследуемых объектов.

Логическая схема метода аналогии следующая. Химический объект *A* обладает признаками *a, б, с, д, е*. Химический объект *Б* обладает признаками *б, с, д, е*. Следовательно объект *Б*, вероятно, обладает признаком *a*. Метод аналогии несмотря на вероятностный характер, играет важную роль при выдвижении учебных гипотез как средство уяснения учебных проблем и направлений их решения. Приведем пример. Соляная кислота действует на индикаторы, реагирует с цинком, оксидом меди (II), гидроксидом калия, карбонатом кальция. Раствор серной кислоты действует на индикаторы, реагирует с цинком, оксидом меди (II), гидроксидом калия. Вероятно, он взаимодействует и с карбонатом кальция.

*Анализ* (от греч. *analysis* – «разложение») и *синтез* (от греч. *synthesis* – «соединение») – методы логического (мысленного) или фактического разложения целого на составные части и воссоединение целого из частей.. Логический анализ и синтез в химическом образовании совершается при помощи абстрактных понятий (атом, молекула, электроны, химическая связь и т. п.) и тесно связаны с мыслительными операциями (абстрагирование, обобщение и др.). Приведем пример. Посредством электролиза воды можно проанализировать (расчленив целое на составные части) ее состав.

*Сравнение* – метод сопоставления химических объектов с целью выявления черт сходства или различия между ними. Метод сравнения играет важную роль в умозаключениях по аналогии, является необходимой предпосылкой обобщения.

Сравнение должно быть целенаправленным: необходимо узнать, что следует сравнивать. Для этого нужно выделить сходные или отличительные признаки (например, агрегатное состояние веществ, физические свойства, химические свойства, скорость реакций, обратимость химических процессов и т. п.). Обучая химии, число признаков сравнения надо постепенно увеличивать.

*Обобщение* – логический метод перехода от частного к общему, от менее общего к более общему знанию. Результатом этого метода могут быть: обобщенное понятие, суждение, химические законы, химические теории. При обобщении химических понятий следует стремиться осуществить переход от видовых понятий к родовому, от видовых признаков к родовому. В этом случае содержание родового понятия становится уже, так как из него исключаются видовые признаки. Например, при переходе от понятия «основные оксиды» к понятию «оксиды» отбрасываются признаки, характерные для основных оксидов.

*Абстрагирование* (от лат. abstractio – «отвлечение») – метод мысленного отвлечения от ряда признаков химических объектов и выделение какого-либо существенного признака. В химическом образовании широко используются абстрактные понятия (химический элемент, атом, металл, неметалл, модель и др.). Метод абстрагирования необходим для формирования самых различных химических понятий (химическое равновесие, прямая, обратная реакции, степень окисления, валентность и т. п.).

*Конкретизация* (от лат. concretus – «сгущенный, сросшийся») – метод изучения чувственно данного многообразия химических объектов (химических элементов, разнообразных неорганических и органических веществ, химических явлений и процессов). В упрощенной логической схеме – изучение конкретного химического объекта (например, железа или серы).

*Систематизация* (от греч. *sistema* – «составленное из частей, соединенное») – метод упорядочения химических объектов в некоторую систему с целостными свойствами.

К общелогическим методам относятся: моделирование, предсказание, объяснение. Эти методы, «привязанные» к химическим объектам, становятся специфическими, поэтому они раскрываются в соответствующей группе методов.

### **5.5. Общепедагогические методы в химическом образовании**

Методы обуславливают не только динамику образовательного процесса, определяющие его логические отношения, но и обеспечивают его действенную сторону. Такую функцию выполняют общепедагогические методы.

К общепедагогическим методам относятся:

1. Методы изложения (рассказ, лекция, повествование, рассуждение).

2. Беседа.

3. Самостоятельная работа.

*Рассказ* – словесный метод эмоционального изложения, с незначительной долей новой информации. Рассказ непродолжителен по времени, содержит в своей структуре завязку, кульминацию и развязку. Основные требования к рассказу: 1) длительность не более 15 минут; 2) высокая культура речи; 3) эмоциональность изложения. Приведем пример, который может быть использован при изучении естественной группы галогенов.

*«Вдыхание хлора вызывает удушье, тяжелое воспаление дыхательных путей, отек легких и смерть. Хлор впервые был применен 22 апреля 1915 г. немцами против англо-французских войск на Западном фронте недалеко от бельгийского города Ипра. Первая атака боевого отравляющего вещества совер-*

шенно лишила боеспособности целую дивизию. 15 тыс. человек было выведено из строя, из них 5 тыс. навсегда. Через месяц хлор был применен на Восточном фронте против русских войск. На участке фронта в 12 км при ветре, дувшем в сторону русских позиций, немецкий войска выпустили из 12 тыс. баллонов более 150 т ядовитого газа. Русские войска не имели никакой защиты от ядовитого газа и потеряли сразу 9 тыс. человек. Лабиринты окопов и ходов сообщения были завалены трупами и умирающими. От Сибирского полка, в котором было более 3 тыс. рослых как на подбор стрелков, через 20 мин после газовой атаки осталось 140 человек.»

*Лекция* – словесный метод изложения со значительным содержанием новой информации (85%). Лекция продолжительна по времени, включает вступление, основную часть, заключение. Основные требования к лекции: 1) обоснование актуальности темы, формулирование цели; 2) наличие плана лекции для целенаправленного восприятия содержания учащимися; 3) наличие иллюстративного материала; 4) оптимальный темп изложения и установление обратной связи; 5) резюме, содержащее основные идеи и план лекции.

*Повествование* – описание конкретных научных химических фактов, развертывающихся во времени (например, история открытия различных химических элементов, эволюция представлений о строении атомов, история становления химии как науки).

*Рассуждение* – изложение с последовательным развитием положений, доказательств, подводящих учащихся к определенным выводам и заключениям (например, методом рассуждения доказывалось усиление неметаллических свойств в пределах периода химических элементов).

*Беседа* – словесный метод в вопросно-ответной форме. В структуре метода главное – постановка вопросов и нахождение ответов на них. Требования к беседе: 1) четкая формулировка цели беседы; 2) конспект основных вопросов, определя-

ющих содержание и структуру беседы; 3) конспект дополнительных вопросов (с учетом возможных неправильных ответов учащихся) и их связь с основными; 4) четкая реализация плана беседы; 5) подведение итогов беседы и формулировка выводов. Приведем пример беседы для сопровождения опыта «Разложение основного карбоната меди («малахита»)».

*«1. Происходят ли какие-либо изменения с веществом при нагревании? (Да).*

*2. Как вы узнали о том, что происходят изменения? (По почернению порошка малахита, выделению пузырьков газа и помутнению известковой воды).*

*3. К каким явлениям – химическим или физическим – вы отнесете эти явления? (К химическим).*

*4. Почему? (Образуются новые вещества).*

*5. Еще какое изменение вещества вы наблюдаете? Какое изменение вещества не все учащиеся заметили? (Образование капелек воды в реакционной пробирке).*

*6. Сколько новых веществ образовалось при нагревании взятого вещества? (Три: оксид меди (II) черного цвета, углекислый газ и вода).*

*Таким образом, химические реакции, в результате которых из одного вещества образуются два или несколько новых веществ, называются реакциями разложения».*

Самостоятельная работа (СР) как метод учебной работы широко используется в процессе химического образования. Классификация самостоятельной работы строится на основании различных критериев (см. схему-памятку):

- ✓ Целевое назначение (изучение, совершенствование, применение, контроль, оценка и т. п.);

- ✓ Характер деятельности (репродуктивный, эвристический, исследовательский);

- ✓ Форма организации (фронтальная, групповая, парная и др.);

- ✓ Типы учебных действий (выполнение, разработка, составление, решение, изготовление, моделирование и т. п.).

## Схема-памятка

## Самостоятельная работа по химии

<u>1. По целевому назначению:</u> 1.1. СР по изучению нового. 1.2. СР по совершенствованию, применению знаний и умений. 1.3. СР по контролю знаний и умений.		
<u>2. По характеру деятельности:</u> 2.1. Копирующая. 2.2. Эвристическая. 2.3. Исследовательская.	Самостоятельная работа по химии	<u>3. По форме организации:</u> 3.1. Фронтальная. 3.2. Групповая. 3.3. Индивидуальная. 3.4. Парная работа.
<u>4. Типы самостоятельной работы по действиям:</u> 4.1. Работа с учебной, справочной, специальной литературой, с раздаточным, экскурсионным материалом, с наглядным пособием, работа над ошибками. 4.2. Выполнение упражнений, домашнего, индивидуального заданий, практической, письменной проверочной, поисковой работы. 4.3. Составление планов, тезисов, задач, диаграмм, таблиц, схем, календарей, графиков, дидактических игр. 4.4. Оформление химических бюллетеней, стенгазет, словарей, альбомов, выставок-витрин. 4.5. Решение расчетных, экспериментальных, расчетно-экспериментальных задач, ребусов, кроссвордов. 4.6. Изготовление плакатов, стендов, коллекций, тренажеров. 4.7. Конструирование моделей, приборов, макетов, аппаратов. 4.8. Подготовка сообщений, докладов, выступление с ними. 4.9. Помощь учителю в подготовке уроков, химических опытов, помощь отстающим товарищам. 4.10. Рецензирование устных и письменных ответов своих товарищей, качества выполнения ими химического эксперимента. 4.11. Написание рефератов, химических сочинений, конспектов, сценариев, статей, отчета о практической работе. 4.12. Защита реферата, индивидуальной творческой работы.		

### **5.6. Специфические методы в химическом образовании**

К *специфическим* методам относятся такие методы, которые обуславливают функционирование предметного (химического) содержания обучения, а именно:

1. Наблюдение химических объектов и их изображений.
2. Моделирование химических объектов.
3. Описание химических объектов.
4. Объяснение химических фактов и явлений.
5. Предсказание химических фактов и явлений.
6. Химический эксперимент.
7. Решение химических задач.

*Наблюдение* химических объектов и их изображений – метод целенаправленного восприятия химических объектов или специально приготовленных образовательных средств органами чувств.

Основные требования к наблюдению:

- \* преднамеренность (решение определенной, четко поставленной дидактической задачи);
- \* целенаправленность (сосредоточение внимание на заданных явлениях и отдельных сторонах химического объекта);
- \* планомерность (фиксация главного, существенного по заранее намеченному плану);
- \* активность наблюдения (поиск нужного на основе использования знаний, а не только восприятия);
- \* систематичность (в самых разнообразных условиях по определенной системе);
- \* использование средств наблюдения (зеркало, графопроектор, лупа и др.);
- \* контрастность цветов наблюдаемого объекта и фона (например, желтый осадок – красный фон, розовый осадок – синий фон, красный осадок – зеленый фон, белый осадок – черный фон).

*Моделирование* (химических объектов – метод, суть которого в изучении химических объектов с помощью моделей. Модель (от франц. *modele* – образец) – образец, отображающий или воспроизводящий существенные свойства оригинала (химического объекта). Различают две группы моделей: материальные или идеальные. Материальные модели подразделяют на структурно-подобные (кристаллические решетки веществ, макеты химических производств). И функционально-подобные (действующие модели химических производств). Идеальные модели подразделяют на знаковые модели (с помощью символов, формул, уравнений) и аналоговые модели (например, в микромире модельные представления в форме электронных облаков).

*Описание* химических объектов – метод изложения с последовательным раскрытием признаков, особенностей химических объектов и явлений.

Метод описания применяется, если:

- химический опыт не раскрывает внутреннюю сущность явления;
- осуществляется экскурс в историю химии;
- нужно создать эффект присутствия;
- изучаемый объект целесообразно представить в динамике, во времени и в пространстве.

Например, учащиеся, наблюдая процесс «схватывая» гипсового теста на уроке химии, не могут представить весь процесс полностью. Что же происходит внутри этого «теста»? В. П. Гаркунов советует применить метод описания в виде определенной динамической (мыслительной) модели:

*«Когда полуводный гипс замешивается с водой, происходит его гидратация. Процесс гидратации сопровождается выделением тепла. При нагревании растворимость двуводного гипса уменьшается, и он начинает кристаллизоваться. Мягкое, пластичное гипсовое тесто прорезается кристаллами и вскоре превращается в каменный монолит. Процесс кристаллизации гипса сопровождается увеличе-*



нием объема массы. Масса плотно заполняет форму, в которую было помещено гипсовое тесто до кристаллизации».

*Характеристика* – разновидность описания существенных черт и особенностей химического объекта (например, характеристика азота на основании его положения в Периодической системе Д. И. Менделеева). Ниже приводим рекомендуемый Н. П. Гаврусейко план характеристики химического элемента.

1. *Положение в Периодической системе, строение атома:* 1) порядковый номер, заряд атомного ядра, число протонов и нейтронов в ядре, электронов в атоме; 2) номер периода, в котором расположен элемент, число электронных оболочек (слоев, уровней) в атоме; 3) номер группы, число валентных электронов в атоме; 4) положение элемента в главной или побочной подгруппе, число электронов на внешней электронной оболочке атома; 5) схема строения атома, распределение электронов по уровням, по подуровням (электронная формула), условная ячеистая схема распределения электронов по подуровням (с учетом направленности их спинов).

2. *На основании строения атома вывод о свойствах элемента* (металл, неметалл, переходный, инертный газ); валентность в соединениях, степени окисления.

3. *Важнейшие соединения:* 1) оксиды, их состав, характер (основной, кислотный, амфотерный), вид связи; 2) гидроксиды, их характер (основание, кислота, амфотерность); 3) водородные газообразные соединения, их состав, вид связи, характер водного соединения (нейтральный, щелочной, кислотный).

*Объяснение* – метод изложения, раскрывающий сущность химических объектов, связи между изучаемым и теми теоретическими положениями, истинность которых доказана.

Метод объяснения применяется тогда, когда необходимо установить причинно-следственные связи, функциональные зависимости, генетические связи. Этот метод включают в «работу», если надо ответить на вопрос «почему?»

Приведем пример. «Относительная молекулярная масса воды равна 18, сероводорода -34. Почему вода, у которой легкие молекулы,

при обычных условиях находится в жидком состоянии, а сероводород, у которого более тяжелые молекулы – в газообразном состоянии? (Это можно объяснить наличием водородных связей между молекулами воды)»).

*Предсказание* – метод (на основе важнейших химических понятий, законов, теорий химии и ведущих идей), выполняющий прогностическую функцию. Так, на основе важнейших понятий, законов и теорий можно предсказать: состав, строение, структуру, свойства веществ; принадлежность веществ к тем или иным классам; формы их нахождения и распространенность в природе; области применения химических объектов; методы получения веществ и материалов с заданными свойствами; направления протекания и условия химических реакций; устройство и принципы работы аппаратов, в которых реализуются химико-технологические процессы; новых химических элементов и др.

### **5.7. Химический эксперимент как специфический метод**

Специфичность, уникальность, «имидж» химии как учебного предмета обеспечивает химический эксперимент. Он выполняет триединую образовательную функцию (*обучения, воспитания и развития* учащихся). В процессе обучения химический эксперимент служит *источником* познания, выполняет функцию *метода* (познания химических объектов, решения учебных проблем, проверки учебных гипотез), функцию *средства* обучения (иллюстрации, исследования и т. п.), а также *средства* воспитания и развития обучающихся.

Различают 3 *основные формы* химического эксперимента (ХЭ):

1. *Натуральный ХЭ* (которому рекомендуется отдавать предпочтение);

2. *Электронный* вариант натурального ХЭ (например, разработанный под руководством профессора МГУ им. М. В. Ломоносова В. В. Загорским);

3. *Виртуальный* ХЭ (который нуждается в дальнейшем совершенствовании).

Различают *следующие типы* школьного химического эксперимента:

1. Демонстрационный химический эксперимент.
2. Лабораторные химические опыты.
3. Лабораторная работа.
4. Практическая работа.
5. Лабораторный практикум.
6. Домашний химический эксперимент.

Важнейшие типы школьного химического эксперимента и их дидактические особенности отражены в табл. 5.7.1.

Таблица 5.7.1

*Типы школьного химического эксперимента  
и их дидактические особенности*

Демонстрационный	Лабораторный	Практический
1. Изучение нового материала 2. Создание представлений о химических объектах 3. Формирование новых химических понятий 4. Показ приборов, операций, техники безопасности 5. Средство исследования, иллюстрации	1. Изучение нового материала 2. Продуктивное усвоение нового 3. Формирование прочных и глубоких знаний 4. Формирование экспериментальных умений 5. Средство исследования, иллюстрации	1. Закрепление, приращение изученного материала 2. Развитие умений применять знания на практике 3. Совершенствование экспериментальных умений 4. Формирование обобщенных экспериментальных умений 5. Средство иллюстрации в основном

*Демонстрационный эксперимент* проводит сам учитель, иногда учащийся (специально подготовленный к нему).

Основные задачи демонстрационного эксперимента:

- 1) раскрытие сущности химических явлений;
- 2) показ учащимся лабораторного оборудования (приборов, установок, аппаратов, химической посуды, реактивов, материалов, приспособлений);
- 3) раскрытие приемов экспериментальной работы и правил безопасности труда в химических лабораториях.

Требования к демонстрационному эксперименту впервые сформулированы В. Н. Верховским. В процессе демонстрационного эксперимента необходимо реализовать следующие *требования*: 1) обозреваемость (обеспечение хорошей видимости всем учащимся); 2) наглядность (обеспечение правильного восприятия учащимися); 3) безукоризненная техника выполнения; 4) безопасность для учащихся и учителя; 5) оптимальность методики эксперимента (сочетания техники эксперимента и слова учителя); 6) надежность (без срывов); 7) выразительность (раскрытие сущности объекта при минимальной затрате усилий и средств); 8) эмоциональность; 9) убедительность (однозначность объяснения, достоверность результатов; 10) кратковременность; 11) эстетичность оформления; 12) простая техника выполнения; 13) доступность для понимания; 14) предварительная подготовка эксперимента; 15) репетиция методики эксперимента.

Студентам IV курса для подготовки к предстоящей педагогической практики в общеобразовательной школе необходимо освоить следующие демонстрации:

8 класс – Взаимодействие натрия с водой. Образцы щелочных металлов и галогенов.

9 класс – Образцы металлов, изучение их электропроводности. Взаимодействие металлов с неметаллами и водой.

10 класс – Взаимодействие стеариновой и олеиновой кислот со щелочью. Гидролиз мыла. Отношение олеиновой кислоты

к бромной воде и раствору перманганата калия (см. программу по химии для школы).

*Внепрограммный* демонстрационный эксперимент следует использовать в том случае, если нет необходимого количества оборудования для лабораторного эксперимента; учащиеся еще не овладели техникой эксперимента; химические опыты представляют опасность для учащихся; необходимо увеличить темп учебной работы; опыты в малом количестве не дают нужного эффекта.

*Ученический* химический эксперимент как метод учебной работы функционирует в форме демонстрационного эксперимента, лабораторных опытов, лабораторной работы, практической работы, лабораторного практикума и домашнего химического эксперимента. Каждая из этих форм имеет свои специфические учебные цели. Демонстрационный ученический эксперимент позволяет увидеть не только внешнюю сторону химических объектов, но и проникнуть во внутреннюю их сущность. Если лабораторные опыты помогают изучить отдельные стороны химического объекта, то лабораторная работа – многие стороны. Если практические занятия способствуют совершенствованию знаний и умений, то практикум – формированию обобщенных знаний и умений, а домашний эксперимент – удовлетворению познавательных интересов и потребностей учащихся, развитию опыта творческой деятельности.

С целью профессиональной подготовки к образовательной практике молодые учителя должны целенаправленно осваивать технику и методику школьного химического эксперимента.

*8 класс – Практическое занятие: «Решение экспериментальных задач по теме «Обобщение сведений об основных классах неорганических соединений». Лабораторные опыты; «Взаимодействие гидроксида цинка с растворами кислот и щелочей».*

*9 класс – Лабораторные опыты: «Рассмотрение образцов металлов».*

*10 класс – Лабораторные опыты: «Окисление муравьиного или уксусного альдегида оксидом серебра (I) и гидроксида меди (II). Окисление спирта в альдегид». Практическое занятие 3: «Получение и свойства карбоновых кислот. Решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ».*

Приведем примеры экспериментальных задач для 8 кл. (Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман).

*Задача 1. Опытным путем докажете, в каких приборах содержатся растворы: а) хлорида натрия б) гидроксида натрия, в) соляной кислоты.*

*Задача 2. В одной пробирке находится дистиллированная вода, а в другой – раствор хлорида калия. Выясните, в какой пробирке находится каждое из выданных вам веществ.*

*Задача 3. В двух пробирках даны: а) оксид кальция, б) оксид магния. Определите в какой пробирке находится каждое из этих веществ.*

*Задача 4. Получите гидроксид магния, исходя из металлического магния.*

*Задача 5. Дан оксид меди (II). Получите гидроксид меди (II).*

*Задача 6. Дан раствор гидроксида кальция (известковая вода). Получите карбонат кальция, а из него – раствор хлорида кальция.*

*Задача 7. Получите из хлорида железа (III) оксид железа (III).*

*Задача 8. Дан кристаллический хлорид магния. Получите гидроксид магния.*

*Задача 9. Из раствора сульфата меди (II) получите раствор хлорида меди (II).*

*Задача 10. Осуществите практические следующие превращения: карбонат меди (II) – хлорид меди (II) – гидроксид меди (II) – оксид меди (II).*

Практическое занятие по решению подобного рода задач способствует формированию экспериментальных умений, а также умений применять полученные знания на практике.

*Организация химического эксперимента* – это процесс упорядочения деятельности учителя, учащихся и лаборанта при подготовке и проведении химического эксперимента. Приводим памятки, раскрывающие алгоритмы и правила подготовки химического эксперимента.

*Подготовка демонстрационного эксперимента (памятка).*

*Материально-техническая подготовка:*

- 1) проверить наличие и исправность приборов (аппаратов, установок); при отсутствии – приобрести, при неисправности – отремонтировать их;
- 2) проверить наличие и качество реактивов (при отсутствии – приобрести, при плохом качестве – приготовить свежие растворы);
- 3) проверить наличие различных приспособлений, принадлежностей, материалов, деталей приборов;
- 4) предусмотреть меры предосторожности и ликвидации последствий опыты;
- 5) рационально разместить оборудование и реактивы на демонстрационном столе;
- 6) соблюдать все требования к демонстрационному эксперименту;
- 7) провести репетицию техники выполнения эксперимента.

*Методическая подготовка:*

- 1) выбрать метод обучения (иллюстративный или исследовательский);
- 2) выбрать формы сочетания эксперимента со словом (см. у Д. М. Кирюшкина);
- 3) провести репетицию методики эксперимента (продукта его интеграции со словом учителя).

*Подготовка лабораторных опытов (памятка):*

- 1) проверить наличие и качество комплектов раздаточного материала (на каждый ученический стол);
- 2) проверить наличие и исправность приборов;
- 3) проверить наличие и качество реактивов;
- 4) определить форму записей учащихся о проведенных лабораторных опытах и результатах наблюдения (рисунок, таблица, схемы, уравнения реакций, выводы);

- 5) подготовить инструкцию (письменную или устную) к проведению лабораторных опытов и методику ее использования;
- 6) предусмотреть меры безопасности учебного труда;
- 7) разработать методику включения лабораторных опытов в структуру и содержание урока и прорепетировать ее.

*Подготовка практического занятия (памятка):*

- 1) сообщить учащимся заблаговременно (лучше за неделю):
  - а) тему, цель и содержание практического занятия;
  - б) указать страницы в учебнике для подготовки к нему;
  - в) предложить заранее продумать ход работы и отчет о ее выполнении;
- 2) проверить наличие и качество комплектов оборудования, реактивов, материалов, приборов, приспособлений;
- 3) разработать план проведения практического занятия, определить цель, содержание работы и порядок ее выполнения;
- 4) подготовить текущий инструктаж по технике безопасности и предусмотреть меры безопасности учебного труда;
- 5) разработать содержание беседы (вопросы и предполагаемые ответы учащихся на них) для проверки готовности учащихся к практическому занятию;
- 6) предусмотреть форму и содержание отчета о выполненной учащимися работе;
- 7) прорепетировать методику практического занятия.

Важную роль в организации школьного химического эксперимента играет *лаборант*. Он поддерживает чистоту и порядок в учебном кабинете, следит за всем оборудованием, посудой, отвечает за хранение и использованием реактивов (и материалов). В журнале предварительных заявок для лаборанта должны быть выделены три раздела («Урок», «Внеурочная работа», «Факультатив»). В заявке обязательно следует указывать дату и время, место проведения химического эксперимента, вид эксперимента (демонстрационный, лабораторный или практический), а также подробный перечень оборудования (реактивов, материалов, приборов и т. п.).

С целью научной организации образовательного процесса необходимо создать и использовать *картотеку* химического



эксперимента. Каждая карточка разрабатывается по *единому образцу* (В. Я. Вивюрский). В карточке приводится: 1) название химического опыта; 2) дидактические задачи постановки опыта; 3) перечень оборудования, реактивов, материалов; 4) описание техники эксперимента с рисунком используемого в опыте прибора; 5) меры безопасности в работе и ликвидации последствий эксперимента; 6) объяснение химизма процесса и результатов эксперимента; 7) описание сути методики эксперимента.

*Методика химического эксперимента.* Химический эксперимент имеет две (видимую и невидимую) стороны, связанные с техникой и методикой его реализации соответственно. Опыт может быть простым по технике выполнения, но трудным по методике его реализации. В качестве примера можно вспомнить взаимодействие азотной кислоты с металлами в цилиндре (или пробирке). *Техника* проведения опытов достаточно проста. Однако не так просто объяснить (*подобрать методику*) учащимся, почему в результате реакции азотной кислоты с металлами не выделяется водород и образуются самые разнообразные (в зависимости от концентрации кислоты и активности металлов) продукты. Другой пример (Г. И. Шелинский, А. Д. Смирнов): синтез воды в эвдиометре *по технике* выполнения сложный. Но в *методическом плане эксперимент* очень простой (выясняется объемное соотношение водорода и кислорода, вступивших в реакцию, если остался 1 объем кислорода, были взяты для синтеза воды по 2 объема водорода и кислорода) – интерпретация химического эксперимента не вызывает затруднений ни у учителя, ни у учащихся.

Химический эксперимент по характеру воздействия на мышление учащихся можно подразделить на *исследовательский и иллюстративный*. Характер эксперимента является следствием применяемой учителем методики (исследовательской или иллюстративной).

*Исследовательская методика* может быть реализована в различной форме. Химический эксперимент при использовании

исследовательской методики служит объектом наблюдения уже в самом *начале* познавательного процесса. Учитель *посредством слова* руководит наблюдениями учащихся таким образом, что они извлекают знания *о непосредственно воспринимаемых свойствах* наблюдаемого объекта, например, соляной кислоты (жидкость, бесцветная, прозрачная, хорошо растворимая в воде, действующая на индикаторы). Такое сочетание слова учителя с экспериментом называется *первой формой*.

Учитель *посредством слова* может руководить наблюдениями таким образом, что учащиеся, только *базируясь на имеющиеся у них знания*, выявляют и формулируют такие связи (между химическими объектами или внутри химического объекта), которые *не могут быть обнаружены в процессе непосредственного восприятия* (например, опыта взаимодействия натрия с концентрированной соляной кислотой). Обычно учащиеся увлечены более эффектным внешним явлением (горением водорода, движением натрия по поверхности воды), не замечая выпадения кристаллов поваренной соли. Для объяснения данного опыта необходимо *использовать имеющиеся у учащихся знания* (при взаимодействии натрия с водой выделяется водород, в составе молекул соляной кислоты, как и в составе молекул воды атомы водорода) с тем, чтобы подвести учащихся к пониманию реакции замещения между натрием и концентрированной соляной кислотой, ведущей к образованию водорода и белых кристаллов, которые опускались на дно пробирки. Такая форма сочетания слова с экспериментом называется *второй формой*.

*Иллюстративная методика* реализуется также в различной форме. Химический эксперимент при реализации иллюстративной методики служит иллюстрацией изложенной вначале учителем химической информации, поэтому опыт проводится в конце познавательного процесса. Сведения *о непосредственно воспринимаемых признаках* веществ и явлениях учащиеся получают со слов учителя, а показ химического опыта служит

подтверждением и конкретизацией словесной информации (*3-я форма сочетания слова с экспериментом*).

Учитель может *вначале* разъяснить сущность химического явления, раскрывая связи и отношения, не лежащие на «поверхности» (т. е. непосредственно не воспринимаемые), опираясь на усвоенные ранее знания, затем продемонстрировать опыт (*4-я форма сочетания слова с экспериментом*).

Создается впечатление, что если сначала дается словесная информация, а затем химический эксперимент, то реализуется иллюстративная методика. Однако, если в образовательной технологии *вначале* с помощью словесного метода создается проблемная ситуация с выдвижением учебной гипотезы, затем осуществляется демонстрация химического эксперимента, то в таком случае все же реализуется исследовательская методика (*5-я форма сочетания слова с химическим экспериментом*).

### **5.8. Решение химических задач как специфический метод**

Химические задачи как специфический метод обучения способствует: совершенствованию качества образовательного процесса; закреплению полученных учащимися знаний; формированию знаний и умений осуществлять перенос знаний в новые ситуации; внутри- и межпредметных связей; развитию мышления и других свойств личности.

Различают *расчетные, экспериментальные, и комбинированные* химические задачи. По школьной программе учащиеся должны уметь решать задачи с помощью химических формул и уравнений (см. программу по химии для средней школы). Значительное число *типов расчетных задач* учащиеся должны научиться решать уже в 8 классе. Это следующие типы:

– вычисление относительной молекулярной массы веществ по химическим формулам;

- вычисления по химическим уравнениям массы по известному количеству одного из реагентов или продуктов;
- вычисление по химическим уравнениям объема газов по известному количеству одного из реагентов или продуктов реакции;
- вычисление массовой доли и массы вещества в растворе и др.

Важное место при изучении химии отводится решению экспериментальных задач. По своей структуре экспериментальные задачи, также как и расчетные, состоят из *условия и требования*. Главной особенностью этих задач является то, что их решение требует выполнения химического эксперимента. Они содержат задания, связанные с изучением как неорганических, так и органических веществ.

Решение экспериментальных задач требует от учащихся глубоких и прочных знаний теории, законов и понятий химии, фактического материала (о составе, свойствах, получении, характерных реакциях веществ), языка и методов химической науки. Выпускники средней школы должны уметь решать следующие *типы экспериментальных задач*:

- 1) на экспериментальное *получение заданного вещества*;
- 2) на экспериментальное *осуществление превращений*;
- 3) на проведение химических *реакций, характерных* для данного вещества;
- 4) на экспериментальное *обнаружение веществ*;
- 5) на *доказательство (подтверждение) качественного* состава веществ;
- 6) на *распознавание* (определение, доказательство, обнаружение) каждого из двух-трех предложенных веществ;
- 7) на *определение классов* веществ и явлений.

Экспериментальные задачи позволяют проверить степень теоретической и экспериментальной подготовки учащихся, закрепить, углубить знания о веществах и реакциях, применить теоретические знания на практике, развить самостоятельность,

волевые качества, сообразительность, мышление учащихся и другие способности учащихся.

В процессе решения химических задач осуществляется интенсивная мыслительная деятельность (анализ, абстрагирование, синтез, конкретизация), в результате которой достигаются образовательные цели. Следовательно, решение химических задач представляет собой способы достижения образовательных целей посредством определенным образом упорядоченной деятельности субъектов, т. е. представляют собой методы обучения и образования.

### **5.9. Методы воспитания в процессе химического образования**

Методы воспитания в педагогике рассматриваются как сложный компонент воспитательного процесса, как пути, с помощью которых реализуются как общие цели воспитания, которые ставит общество, так и конкретные задачи, решаемые воспитательным процессом (Г. И. Щукина), как «инструмент прикосновения к личности» (А. С. Макаренко).

В процессе химического образования используются 3 группы методов воспитания, предложенные в педагогике (Г. И. Щукина):

1) методы формирования *положительного опыта поведения* в процессе деятельности (педагогическое требование, общественное мнение, побуждающие учащихся к положительным действиям и поступкам; приучение, упражнения, содействующие формированию определенных способов предметных действий и поведения, выработке привычек; специальные педагогические ситуации в форме соревнования, организованного дежурства, длительного общественного поручения, служащих накоплению и закреплению опыта поведения, опыта общения, опыта деятельности);

2) методы *формирования сознания*, понятий, суждений, убеждений: разъяснение этических и других понятий; эстетические, экологические, политические беседы, рассказы, диспуты; примеры с наглядным представлением и конкретизацией сложных моральных, нравственных и других понятий);

3) методы *поощрения* (одобрение, похвала, благодарность, награда, премия) и наказания (замечание, выговор, обсуждение, удаление с занятия, перевод в другой класс).

Химическое образование в современной школе осуществляется в постоянно меняющихся социально-экономических условиях. В этих условиях наряду с указанными выше методами воспитания должны быть использовать и другие.

*Метод социально-ориентированного воздействия.* Заметим, что в процессе применения данного метода учитель химии выступает как ретранслятор социально-культурного опыта, а учащийся как реципиент (воспринимающий) его. Метод предполагает усвоение учащимся ценностей, норм, установок, образцов поведения, присущих социальной группе, обществу, мировому сообществу. Роль учителя химии в процессе применения социально-ориентированных методов воспитания официальная в рамках отношений «учитель-ученик», «субъект-объект», а его позиция характеризуется преимущественно не вероятностными, а нормативными ожиданиями, требованиями, которым должен соответствовать ученик. Так как основная социально-ориентированная цель воспитания – подготовка учащихся к усвоению общечеловеческих ценностей и к выполнению установленных общественных норм, то оправданно используются такие методы, как *приказ, решение, допрос, критика, ярлыки, угроза, предупреждение, порицание, поучение, наставление, правоучение, уход от решения (проблем и трудностей ученика), гиперопека, акцент на личный успех* (Н. Е. Щуркова). Однако, каждый раз учитель химии, применяя социально-ориентированные методы, должен помнить, что оказывает прессинг (давление) на «Я» ученика, угнетает его инициативу и может

вызвать у него пассивность, тревожность, безразличие, инертность, замкнутость и другие нежелательные результаты.

*Методы педагогического воздействия.* Педагогические воздействия качественно отличаются от воздействий, оказываемые звуком, цветом, светом, химическим опытом, реактивом. Это объясняется тем, что характер педагогического воздействия определяется его воспитательной целесообразностью: характером решаемых задач (гуманистических, мировоззренческих, культурологических, эстетических, экономических, этических, экологических, валеологических, акмеологических и др.). Методы педагогического воздействия применяются учителем химии при выполнении почти всех его функций (информационной, ориентирующей, мобилизационной, организационно-управленческой, контролирующе-оценочной и др.). Различают *методы прямого педагогического воздействия*, когда используется психофизический аппарат учителя (голос, лексика, мимика, жесты, пластика, действия, ритм движений, поступки, оценки) и *методы опосредованного педагогического воздействия*, когда используются учителем разнообразные образовательные средства (натуральные предметы, изобразительные и символическо-графические пособия), в которых своими действиями учителя находит скрытый смысл, необходимый для решения и воспитательных задач.

*Метод компромисса.* В процессе химического образования учителю химии часто приходится разрешать противоречия во взаимоотношениях субъектов на основе взаимоприемлемых уступок. Метод компромисса – это самый разумный метод разрешения противоречий, возникающих во взаимоотношениях субъектов: учитель-ученик, учитель-группа учащихся, учитель-родители, ученик-ученик. когда каждая из сторон идет на уступку другой. *Компромисс* – это обоюдная взаимоприемлемая уступка. Прежде чем идти на уступки учитель химии должен принять в желаниях, действиях, мотивах ученика то безусловно приемлемое, что не является нарушением социально-ценност-

ных отношений. Учитель, кроме того, должен выдвинуть условия, которые бы не нанесли ущерб его авторитету. Этот метод не реализуется в ущерб интересам субъектов образовательного процесса.

*Методы формирования привлекательного образа учителя в сознании учащихся.* Образ – это чувственная форма психического явления, формирующееся путем его многократного восприятия или воображения и сопровождающееся осмыслением его сути, содержания и ценности. В этой связи методы формирования привлекательного образа учителя химии в сознании его учеников достойно самого пристального внимания. Учителю химии следует постоянно наблюдать за собой со стороны, оценивая свой образ вербальный, образ мимический, образ пластический, образ цветовой. Методы формирования привлекательного образа представляют собой форму самодвижения содержания разных форм образов.

*Методы формирования вербального образа* непосредственно связаны с его содержанием, поэтому представляют собой ключ к формированию портрета духовного плана, который складывается из лексики, стилистики, мелодики, художественной выразительности и общего строя речи. Речь учителя химии должна отличаться точностью, логической последовательностью и компактностью изложения учебного материала, богатством интонаций. Учитель химии постоянно должен работать над своей речевой культурой, совершенствуя речевые способности. Только тогда уже с первых уроков в сознании учащихся сложится привлекательный, не отталкивающий образ учителя, благотворно влияющий на образовательный процесс.

*Методы формирования мимического образа* непосредственно связаны с его содержанием, поэтому представляют собой способы формирования внешнего портрета учителя, создаваемого посредством взгляда, лицевых мышц, линии рта, движения бровей, поворотом головы и манерой держать голову. Природные данные играют важную роль в формировании мимичес-



кого образа учителя, однако они (пропорциональность и овал лица, разрез и цвет глаз, конфигурация носа и т. п.) при общении отодвигаются на второй план. Фиксируются при общении во внешнем портрете личности улыбка, блеск глаз, доброжелательный кивок, оптимистично вздернутый подбородок, подвижный изгиб бровей. Мимический образ учителя химии как один из самых сильных образовательных средств не должен включать «сердитое лицо», «злое лицо», «сердитый взгляд», «сжатые губы», «насупленные брови», а должен включать «веселое лицо», «светлый взгляд», «теплую улыбку», «ласковое выражение».

*Методы формирования пластического образа* непосредственно связаны с его содержанием и представляют собой способы формирования учителем химии своего внешнего облика, складывающегося из его жестов, осанки, мелодики, темпо-ритма движений, сменяющихся поз, воспринимаемых учащимися и другими людьми. Хотя пластика – одна из произвольных форм выражения отношений субъектом, но по ней можно «вычислить другого человека», в частности учителя химии. Зная содержание пластического образа, учитель должен работать над его привлекательностью, что важно для достижения гарантированных результатов в воспитании и образовании.

*Методы формирования цветового образа* непосредственно связаны с его содержанием и представляют собой способы достижения цветовой гаммы, сочетания красок в костюме учителя, цвета его волос, глаз, различных аксессуаров костюма и обуви, могущих создать гармоничное или контрастное впечатление. Повседневные учебные занятия требуют спокойной цветовой гаммы, праздничные мероприятия – яркой контрастной гаммы.

*Метод педагогического паллиатива.* Педагогический паллиатив как временная уступка давно применяется педагогами (А. С. Макаренко делал вид, что не замечал воровства, Я. Корчак разрешал подростку драться или ругаться ограниченное

число раз). Учителя химии достаточно широко применяют в процессе химического образования данный метод. Учитель «не видит», «не замечает» нарушений социальных норм, либо допускает их частично, подготавливая условия, чтобы в будущем нарушения не допускались. Отодвигая на задний план свое профессиональное самолюбие, учитель должен находить даже в самых малых результатах деятельности ученика положительное, быть максимально терпеливым и в центр внимания ставить личность ученика.

*Методы этической защиты.* Этическая защита – одна из разновидностей защиты личности (наряду с физической, правовой, политической, административной, экономической) от посягательств на ее достоинство. актуальность методов этической защиты связана с тем, что учителю нередко приходится встречаться с неосознанной со стороны детей грубостью и с оскорблениями в свой адрес. При выборе методов защиты учитель должен помнить, что этическая защита выполняет триединую функцию: 1) ограждение личности учителя от оскорблений, 2) предложение ученику иного образа поведения в состоявшейся ситуации, 3) предоставление ученику шанса, возвышая его в трудный для него момент, укрепить взаимоотношение с учителем, проигнорировавшем оскорбление.

*Метод санкционирования (ограниченного временем).* Метод, предполагающий разрешение и право на проявление данного неблагоприятного состояния (возбужденности, апатии, грусти, скуки, раздражительности), не оправдывающего ожиданий окружающих и отклоняющегося от социальных норм и ценностей. Метод используется при создании состояния сильного переживания, которое в своем течении достигло высокой фазы развития. Ученики пришли очень возбужденные после трудной контрольной работы. Возможны со стороны учителя как невербальные действия (учитель ждет, когда ученики успокоятся), так и вербальные действия («Пожалуйста, завершите обмен мнениями в течение минуты»), Действия учителя направлены

на истощение сильного переживания и его угасания. Он осознанно выходит на изменение своих действий, и ученики включаются в деятельность («пар выпущен»).

*Метод игнорирования.* Сущность метода в «незамечании» учителем неблагоприятного состояния ученика. Применяется учителем с целью постепенного угасания накала неблагоприятного состояния ученика, который учитель зафиксировал. Иногда ученику, находящемуся в неблагоприятном состоянии обиды, печали, стресса, не следует показывать, что это состояние заметно. Не следует привлекать к такому ученику внимания. Кажущееся невнимание к отрицательному его состоянию ведет к тому, что он, самостоятельно подавив свои переживания, включается в учебную деятельность.

### **5.10. Методы развития в химическом образовании**

В процессе химического образования предполагается наряду с решением обучающих и воспитательных задач решение и задач психофизического, интеллектуального и духовного развития учащихся (развитие внимания, воображения, памяти, мышления, речи, воли, эмоций, потребностей, мотивов и пр.).

Психолого-педагогические основы развивающего обучения заложены в трудах Л. С. Выготского, Д. Б. Эльконина, В. В. Давыдова, Н. А. Менчинской, Н. Ф. Талызиной, П. Я. Гальперина и других ученых. Уровень трудности обучения должен находиться в зоне ближайшего развития возможностей ученика (Л. С. Выготский). Изучение материала на оптимальном уровне сложности и трудности для учеников, более быстрым темпом, акцентирование внимания на теоретических вопросах, обеспечение осознания учащимися самого процесса учения – принципы развивающего обучения, сформулированные в трудах Л. В. Занкова.

В процессе химического образования необходимо помнить, что на базе первичных способностей, к которым относятся внимание, воображение, память, мышление и речь, формируются вторичные (Р. С. Немов). Вторичные способности в течение химического образования могут существенно измениться, если учитель химии систематически и целенаправленно будет решать задачи развития этих и других способностей своих учеников. С целью развития способностей необходимо постоянно включать учащихся в различные виды деятельности, регулярно меняя их. Этого можно добиться путем оптимального сочетания теоретической и практической работы. Теоретическая работа развивает образное и логическое мышление, а практическая работа – наглядно-действенное и практическое мышление. Включенность в разнообразные формы деятельности дает возможность учащимся получать разносторонние знания и развивать у себя многие, умения, входящие в состав более сложных способностей.

*Методы развития внимания.* Внимание – состояние психологической концентрации, сосредоточенности на каком-либо объекте. Учитель химии важно добиться состояния психологической сосредоточенности учащихся на химических объектах (веществах, химических реакциях и т. п.). Чтобы успешно развивать внимание учащихся в процессе изучения химии необходимо использовать следующие методы. Приведем примеры.

1. Учитель в любой учебной ситуации должен учить учащихся замечать все наиболее типичное, характерное, мысленно отвечая на вопрос: что особенного в данном химическом объекте (химическом элементе, веществе, химической реакции, химической технологии, химическом производстве)? Чем отличается данный химический объект от тех, с которыми вы уже знакомы?

2. При изучении химических реакций и процессов учитель постоянно должен приучать учащихся замечать все, что в них изменилось с момента их протекания (агрегатное состояние, цвет веществ,

растворение веществ, выпадение осадков, выделение газов, тепла, света, появление запахов и т. п.).

3. При чтении химических текстов учитель должен учить учащихся охватывать своим вниманием как можно большую часть текста, читать как можно быстрее, улавливая смысл прочитанного.

4. Приучать учащихся выполнять сразу несколько дел, что ведет к развитию внимания, особенно к развитию таких его свойств, как переключение и сосредоточение. Психологи считают, что полезно переключать внимание учеников с собственных ощущений на то, что происходит вокруг.

5. Следует учителю химии практиковать развитие концентрации и распределения внимания. Например, при выполнении химических опытов, заставлять учащихся распределить свое внимание таким образом, чтобы видеть все оборудование (прибор, реактивы, материалы, принадлежности и т. п.) и в то же время сконцентрировать свое внимание на реакционной пробирке.

Методы развития воображения. Воображение – способность представлять отсутствующий или реально не существующий объект, удерживать его в сознании и мысленно манипулировать им. Поэтому основным методом формирования воображения при изучении химии является метод образного представления отсутствующего химического объекта (или реально не существующего, виртуального химического объекта), удерживая его в сознании и мысленно манипулируя им. Приведем примеры.

1. Учитель химии должен помочь учащимся стараться представлять по мере возможности увиденный химический объект и закреплять в своей памяти в виде образа.

2. В процессе химического образования учителю химии следует учить учащихся изображать химические объекты или информацию о них в виде рисунков, символов, схем, условных обозначений, привнося в соответствующие изображения как можно больше творческой фантазии.

3. Учитель химии может научить учащихся изображать объемные модели и макеты, используемые при изучении химии, в различных

проекциях или научить мысленно представлять тот или химический объект, например, химический прибор в оригинале.

3. С целью формирования воображения можно использовать химические сочинения, конструирование и моделирование некоторых химических объектов.

4. Развитию способности воображать помогают методы представления таких химических объектов, как химическая посуда, подготовленный к демонстрации химический эксперимент не там, где они находятся, а где-то рядом.

5. Развитию сенсорного (чувственного) воображения способствуют серия приемов, направленных на его развитие. После «пробы» на запах (или вкус) некоторых веществ (разрешенных в школе), вспомнить и мысленно представить себе запах (или вкус). После химического экспериментирования предложить учащимся представить и мысленно воспроизвести движения, которые они выполняли при проведении химического опыта.

**Методы развития памяти.** Память – процессы запоминания, сохранения, воспроизводства и переработки человеком разнообразной информации. Поэтому развитие памяти в процессе химического образования требует реализации методов запоминания, сохранения, воспроизводства и переработки учащимися химической и другой информации. Приведем примеры.

1. Запоминание без записей. Приучать учащихся запоминать различного рода информацию (факты, имена выдающихся химиков мира, новые химические термины, названия и т. п.) устно, не прибегая к записям.

2. Запоминание путем повторения информации. Убеждать учащихся запоминать химическую информацию сразу после ее восприятия с помощью органов чувств и сохранять ее в сознании путем регулярного повторения.

3. Мнемоническое (от *mnemonikon* – «искусство запоминания») запоминание – метод, основанный на системе различных приемов, облегчающих запоминание. метод ведет к увеличению объема запо-

минаемого учебного материала путем образования искусственных ассоциаций. Одним из наиболее известных приемов метода является установление связей между запоминаемым химическим объектом и конкретными символами, буквами, графическими или схематическими изображениями. Так, при изучении сущности окислительно-восстановительных реакций, учителя химии используют в качестве мнемонического средства буквы. Окисление объясняют как процесс «отдачи» электронов атомами, а восстановление – «взятия» электронов. Запоминание строится на том, что первые буквы в понятиях «окисление» и «восстановление» те же, что в словах «отдача» и «взятие».

4. Осмысленное запоминание – метод запоминания, основанный на осмысленном восприятии, образном представлении и ассоциировании с известными химическими фактами, понятиями, теоретическими положениями.

5. Эмоциональное запоминание – метод, основанный на интересном и необычном химическом учебном материале, способном вызвать яркую эмоциональную реакцию учащихся.

Существуют разнообразные и специфические приемы развития различных видов памяти (зрительной, слуховой, моторной).

*Методы развития мышления.* Мышление – психический процесс отражения действительности, высшая форма творческой активности человека. В психологии различают следующие основные его формы: продуктивное (творческое), репродуктивное (нетворческое), теоретическое, практическое, наглядно-действенное, наглядно-образное и словесно-логическое. Оптимальное развитие мышления в процессе химического образования предполагает совершенствование всех названных форм мышления и применение адекватных им методов. Заметим, что развитие мышления учащихся существенно зависит от природных задатков и социальных условий его жизнедеятельности.

Развитие *теоретического мышления* учащихся при изучении химии предполагают формирование умений, в их числе

*универсальные учебные:* 1) выдвигать и точно формулировать учебные гипотезы; 2) использовать имеющиеся химические теории и законы для объяснения известных фактов и явлений; 3) правильно формулировать определения химических понятий; 4) логически последовательно и компактно излагать свои мысли, делая правильные умозаключения на основе фактов и выстраивая цепочки рассуждений, ведущих к обобщающим выводам; 5) производить операции анализа, синтеза, сравнения, сопоставления, абстракции, конкретизации, обобщения, систематизации, интеграции.

Развитие *практического мышления* в процессе химического образования связано с решением учащимися в основном практических задач, но требующих также логических операций теоретического мышления. Говоря о практическом мышлении имеют в виду, что практические действия учащихся, связанные с реальными химическими объектами или их заменителями в реальных учебных ситуациях, преобладают над интеллектуальными, умственными операциями с химическими понятиями и образами химических объектов. Развитие практического мышления у учащихся осуществляется в процессе химического экспериментирования, моделирования химических объектов, конструирования химических приборов, т. е. в процессе их практических действий разного характера.

Развитие *творческого мышления* учащихся можно осуществить, включая их в процесс выдвижения новых, оригинальных учебных гипотез, разработки теоретических положений, нетривиального решения различных учебных проблем, а также в процесс нахождения нетрадиционных решений практических вопросов. Творческое мышление может быть теоретического и практического характера. Каковы основные психологические *признаки творческого мышления* в учебном труде? Это: 1) *новизна* (субъективная) предлагаемых решений, 2) *эффективность* предлагаемых решений, 3) наличие *многовариантности* решения одних и тех же учебных проблем, 4) отсутствие стан-



дартных решений, 5) *стремление находить новые решения*. Важнейшими условиями развития творческого мышления учащихся являются: 1) их *включенность в различные виды учебной деятельности*, 2) *стимулирование* у них стремления к успеху, 3) *игнорирование* ими возможной неудачи.

Развитие *наглядно-действенного мышления* начинается с непосредственного взаимодействия учащихся с реальными химическими объектами, что необходимо для определения учащимися их существенных свойств и отношений. Учителю необходимо помнить, что особенностью этого вида мышления является предметная форма («в натуре») представления химических объектов и мыслительная деятельность в условиях практических действий. В развитом виде наглядно-творческое мышление может перерасти в творческое мышление.

Мышление *наглядно-образное* – вид мышления, осуществляющийся на основе преобразований образов химических объектов, воспринятых учащимися в представления, дальнейшего изменения, преобразования и обобщения химических представлений, формирующих отражение реальных химических объектов в образной форме. Развитие наглядно-образного мышления осуществляется учителем так же, как и при развитии наглядно-действенного мышления путем решения практических задач. Однако, если при развитии наглядно-действенного мышления учитель химии использует натуральные химические объекты, то при развитии наглядно-образного мышления – идеализированные или материализованные (в рисунках, схемах, формулах, уравнениях и т. п.) образы химических объектов.

Развитие *словесно-логического мышления* учащихся в процессе химического образования связано с формированием у них умений правильно подбирать слова, химические термины, названия, точно и лаконично выражать свои мысли, грамотно владея химическим языком. С целью развития словесно-логического мышления целесообразны *упражнения* на: определение

химических понятий и законом, формулирование основных положений научных теорий, умелое использование химических понятий, фактов, законов и теорий; краткие и образные формулировки химических фраз, словесное обоснование, формулирование и доказательство учебных гипотез.

*Методы развития эмоций.* Эмоции (от лат. *emovere* – возбуждать, волновать) – это особый класс психических процессов и состояний, отражающих в форме непосредственного переживания значимость действующих на учащихся объектов (и химических). Эмоциональные переживания (радость, печаль, удивление, обида, стыд, сострадание, недовольство, негодование, презрение, смех, страх, испуг и др.) способствуют или сдерживают развитие личности ученика.

Эмоциональные переживания вызываются прежде всего специальным подбором содержания учебного материала (Ю. К. Бабанский). Еще П. М. Якобсон писал, что *эмоциональная культура* предполагает *эмоциональную отзывчивость*: на явления жизни, искусства, творчества; на мир моральных ценностей; на развитую способность понимать, уважать и ценить чувства других людей, проявлять к ним внимание; на способность к сопереживанию с людьми, с героями произведений литературы и искусства. Эмоциональная культура предполагает владения своим эмоциональным поведением, неподатливость на плохое. Очевидно, что сами по себе факты из литературы, истории химии играют важную роль в развивающем обучении химии, но *эмоциональный тонус* их преподнесения значительно обогатит *эмоциональную сферу* учащихся. С другой стороны, опасны чрезмерный пафос, наигранность переживаний учителя, чрезмерный накал страстей во время изложения и объяснения учебного материала по химии. Все это может раздражать, утомлять учащихся. Иногда слишком эмоциональное и громкое изложение может вызвать отрицательные эмоции.

В процессе химического образования должна быть атмосфера *эмоционального комфорта*, защищенности учеников от эмо-

циональной несправедливость учителя, иронии со стороны к эмоциональным проявлениям учеников. Чувства заинтересованности, удивления, радости должны вызывать химические опыты, эстетично изготовленные наглядные пособия.

Неизменно глубокие переживания испытывают ученики при оценивании их знаний и умений. Здесь в сложном переплетении проявляются радость успеха, стыд за неудачу, неудовольствие тоном и стилем оценивания или реакцией класса, удивление завышенной оценкой, внутренний протест против занижения ее и многие другие эмоции (Ю. К. Бабанский). При выборе методов развития эмоций необходимо учитывать рекомендации психологов, педагогов и дидактов.

*Развитие познавательных мотивов.* Успех учебной деятельности в процессе химического образования во многом зависит от наличия положительных мотивов к учению и развитости мотивационной сферы учащихся.

*Мотив* (от франц. *motif* – побуждение, побудительная причина) – внутренняя устойчивая психологическая причина, побуждающая ученика к познавательной и к другим видам деятельности.

*Мотивация учения* – динамический процесс и результат внутреннего, психо-физиологического управления учебной деятельностью с доминированием одних мотивов и угнетением других. Результатом этого процесса является мотивационная сфера с ее сложной структурой. Часто мотивацию учения и мотивационную сферу в литературе рассматривают как синонимы.

*Мотивировка* – разумное обоснование, объяснение самим человеком его поступков, которое не всегда соответствует истине (Р. С. Немов).

Основными методами формирования мотивов при изучении химии являются: 1) ориентация на перспективы, резервы, задачи развития мотивации учения в данном возрасте; 2) включение учащихся в активные виды деятельности; 3) образование

психических новообразований в форме действенных отношений к изучаемому объекту, к другому человеку, к себе и к своей деятельности; 4) направленность не только на возрастание положительного отношения к учению, но и качественные изменения во всей структуре мотивационной сферы; 5) предъявление содержания образования не как готового знания, а как системы специально разработанных познавательных заданий (А. К. Маркова, Т. К. Александрова, В. П. Гаркунов, Э. Г. Злотников, В. В. Сорокин, М. С. Пак, И. М. Титова и др.).

### **5.11. Вопросы для самоконтроля**

1. Какое *определение* понятия «методы» для Вас приемлемо?
2. В чем состоит различие между методами *химического образования* и методами *обучения химии*?
3. Почему *химический эксперимент* считают не только средством и формой, но и специфическим методом обучения химии?
4. Какие методы *воспитания* в процессе химического образования Вы считаете наиболее эффективными?
5. Какие методы *развития* в процессе химического образования Вы считаете наиболее эффективными?

### **5.12. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Дайте определение понятию «методы обучения», которое Вам кажется наиболее приемлемым.
2. Почему следует разграничивать понятия «методы обучения химии» и «методы химического образования»?
3. Какими критериями руководствуются при классификации методов обучения химии? Приведите примеры.

4. Приведите примеры общелогических методов, применяемых в процессе химического образования школьников.

5. Приведите примеры общепедагогических методов, применяемых в процессе химического образования школьников.

6. Какие специфические методы обучения химии Вам известны? Приведите примеры их использования в средней школе.

7. Какие типы школьного химического эксперимента Вам знакомы? Каковы дидактические особенности их применения в процессе изучения химии?

8. Почему решение химических задач относят, как и химический эксперимент, к группе специфических методов обучения химии?

9. Какие методы воспитания Вы будете применять в процессе химического образования школьников?

10. Какие методы развития Вы будете использовать в процессе химического образования школьников?

## **Глава 6**

### **СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Сущность, классификация средств химического образования; формы познавательных заданий; познавательные задания в формировании мотивации учения; химический язык и химический эксперимент как специфические средства обучения химии; типология познавательных задач; интегративный подход к реализации образовательных средств; вопросы и задания.*

Решение современных задач химического образования в средней и высшей школе тесно связано с обновлением его средств и методики их использования.

Эффективное решение образовательных задач во многом зависит от осознания преподавателем химии дидактического назначения средств обучения, обусловленности их целями и задачами образовательного процесса и необходимости учета специфики различных средств обучения. Заметим, что если в качестве главных структурных компонентов химико-образовательного процесса выделить цель, средства и гарантированные его результаты, то к средствам предметного обучения можно отнести содержание, образовательные технологии, методы, методические приемы, формы и собственно средства обучения.

Средства химического образования в средней и высшей школе постоянно обновляются и совершенствуются. Освоение новых и применение неиспользованных возможностей традиционных средств обучения эффективно лишь на основе методологии интегративного подхода, предусматривающей комплекс средств и их реализацию в определенной системе.

Полная и целостная реализация обучающих, развивающих и воспитывающих функций средств химического образования возможна при умелом использовании таких знаний, как сущность средств обучения химии, классификация и различные виды средств обучения, развитие методических приемов их ис-

пользования при формировании химических понятий, законов, теорий, ведущих идей и других дидактических единиц.

Сочетание слова со средствами наглядности, методические условия реализации дидактического потенциала образовательных средств, многократное использование (на разных теоретических уровнях) одного и того содержания, иллюстративная и исследовательская методики применения химического эксперимента, целесообразное сочетание одних и тех же средств в различных образовательных технологиях теоретическое осмысление личного опыта по их применению – неполный перечень дидактических задач, реализуемых преподавателем химии при использовании современных (традиционных и нетрадиционных) химико-образовательных средств.

### **6.1. Средства химического образования: сущность, классификация**

*Средства химического образования* – это система материальных и идеальных (мысленно представленных) химических объектов, используемых для достижения обучающих, воспитательных и развивающих целей обучения химии.

*Средства обучения химии* – это понятие, подчиненное наиболее общему понятию «средства химического образования». Основное назначение средств обучения химии – выполнение обучающей функции, поскольку средства обучения химии выполняют и воспитывающую и развивающую функции, то эти понятия реализуются часто как синонимы.

«Средства обучения химии» – это общее понятие, которое «вбирает» в себя «наглядные средства обучения химии», «наглядные пособия», «технические средства обучения химии», «аудиовизуальные средства обучения химии», «электронно-коммуникативные средства обучения», «дидактический материал» и др.

*Наглядные средства обучения химии* – химические объекты и их изображения (различной степени условности), предназначенные для создания у учащихся статических и динамических образов. Различают статические (рисунки, фотографии, модели и т. п.) и динамические наглядные средства обучения химии (кинофильмы, видеозаписи и др.). К не наглядным средствам обучения можно отнести, например, карточки-задания, используемые для контроля и тренинга.

Все известные средства обучения химии можно подразделить на три большие группы (табл. 6.1.1):

Таблица 6.1.1

*Группировка средств обучения химии*

<i>Учебно-материальные</i>	<i>Дидактико-методические</i>	<i>Психолого-педагогические</i>
<i>Оборудование кабинета химии:</i> 1) коллекции минералов, горных пород, металлов и сплавов, минеральных удобрений, пластмасс, каучуков, волокон; 2) реактивы, материалы, принадлежности для химических опытов; 3) химические приборы, аппараты, установки; 4) химическая посуда; 5) таблицы, плакаты, схемы; 6) модели, макеты; 7) экранные пособия, ТСО, ЭКС, Internet; 8) книги (учебные, справочные, научно-популярные); 9) дидактические пособия, виртуальная лаборатория	1) химический язык; 2) методы химии; 3) химический эксперимент; 4) химические задачи; 5) дидактический материал	<i>Познавательные задания:</i> 1) вопросы; 2) упражнения; 3) задачи; 4) тесты; 5) диктанты; 6) алгоритмы; 7) эвристические предписания; 8) дидактические игры; 9) творческие задания



I. Учебно-материальные (предметы оборудования кабинета химии, учебных химических лабораторий, центров химического образования).

II. Дидактико-методические (химический язык, методы химических наук, химический эксперимент в различной форме, химические задачи разного типа, разнообразный дидактический материал и т. п.).

III. Психолого-педагогические (познавательные задания разного типа и вида в форме тестов, упражнений, алгоритмических и эвристических предписаний, диктантов, дидактических игр, расчетных химических задач, исследовательских проектов и других).

*Учебно-материальные средства обучения химии* по степени сходства с оригиналом подразделяют на натуральные (предметно-наглядные), изобразительные и символично-графические. К *натуральным* средствам наглядности относят различные коллекции, химические реактивы, химическую посуду, химические приборы и т. п. К *изобразительным* – фотографии, рисунки, макеты, материальные модели, видеозаписи и др. К *символично-графическим* – модели (знаковые, аналоговые), графики, диаграммы, схемы, таблицы, опорные плакаты.

В качестве важных средств обучения химии в современной средней школе используются оргтехника (электронно-коммуникативные средства обучения, компьютерная техника, магнитная доска, видеокамера), различные экранные пособия (кинофрагменты, кинофильмы, презентации уроков химии, внеурочных мероприятий, виртуальный химический эксперимент, электронный вариант химического эксперимента, видеозаписи, мультимедиа).

Рекомендуемая нами «*формула*» учебной деятельности при использовании средств обучения химии такова: цель + ориентировочный этап + исполнительный этап + корректировочный этап + результативно-оценочный этап. Для организации ориентировочного этапа и управления учебной деятельностью необходимы психолого-педагогические средства обучения.

Таблица 6.1.2  
Типы и схемы ориентировочных основ действий (ООД)

Типы ООД	Схемы ООД	Для групп учащихся
Конкретный	Полная	Слабых, отстающих
Обобщенный	Неполная	Сильных

*Психолого-педагогические средства обучения химии* – это фундаментальные первичные средства, реализуемые с учетом определенных типов и схем ориентировочной основы действий ООД (табл. 6.1.2).

## 6.2. Формы познавательных заданий по химии

Психолого-педагогические средства обучения химии реализуются посредством познавательных заданий. Познавательные задания – форма реализации химико-образовательных задач в процессе целостного взаимодействия учителя и учащихся. Различают следующие *формы* (типы) познавательных заданий:

- вопросы;
- упражнения;
- химические задачи (расчетные, экспериментальные, расчетно-экспериментальные, диагностические, прогностические);
- тесты (дополнения, группировки, ранжирования, выборки, альтернативы, сличения, напоминания);
- диктанты (графические, химико-символические, цифровые, буквенные);
- дидактические игры («крестики-нолики», третий – лишний, третий – не лишний, химический лабиринт, химическая пирамида);
- химические загадки;
- алгоритмические предписания;
- эвристические предписания;
- творческие задания.

Приведем примеры некоторых познавательных заданий.

### 6.3. Вопросы

**Вопросы** – это форма познавательных заданий, стимулирующих переход от незнания (или незавершенного знания) к знанию. Различают вопросы учителя и вопросы учащихся. Если *вопросы учителя* представляют собой организационно-управленческое средство обучения химии, то *вопросы учащихся* – это средство развития их интеллекта и речи, выражающее формирующуюся мысль и потребность в химических знаниях. Приведем *примеры* вопросов в их различной постановке.

1. **Что** является предметом изучения химии?
2. **Кто** является одним из основателей атомно-молекулярной теории?
3. **Какой** химический элемент наиболее распространен в солнечной системе? В атмосфере? В геосфере?
4. **Какое** научное значение имеет периодический закон, открытый Д. И. Менделеевым?
5. **Какова** причина инертности молекулярного азота?
6. **Каково** электронное строение атома железа?
7. **Какие** вещества вызывают разрушение произведений искусства?
8. **На какие** группы (по строению электронных оболочек атомов) можно разделить химические элементы, проявляющие металлические свойства?
9. **При каком** условии на одной орбитали могут двигаться два электрона?
10. **По каким** признакам можно судить о том, что произошла химическая реакция?
11. **К каким** последствиям может привести приливание воды в концентрированную серную кислоту?
12. **С какой** целью проводят гидролиз сахарозы в кислой среде?
13. **В чем** проявляется сходство металлической связи с ковалентной и ионной?

14. **Чем** отличаются по химическому строению гомологи метана от гомологов этилена?

15. **Как** классифицируют органические вещества?

16. **Почему** ионы тяжелых металлов ядовиты для живых организмов?

17. **Для** чего нужно изучать скорость, с которой протекает химическая реакция?

18. **Сколько** валентных электронов имеет атом хрома?

19. **Чему** равна масса вещества (плотность  $4 \text{ г / см}^3$ ), занимающий объем  $60 \text{ см}^3$ ?

20. **Какую** среду имеют растворы нитрата бария и карбоната калия?

## 6.4. Упражнения

**Упражнения** – это познавательные задания, простые по составу и характеру выполнения, направленные на усвоение и совершенствование знаний и умений в процессе репродуктивной и частично-поисковой деятельности. Упражнения могут быть направлены на закрепление только что изученного на уроке, закрепление понятия или закона, теоретических положений или ведущих идей, закономерностей, темы или раздела химии.

Приведем различные *примеры* упражнений по органической химии.

\* Изготовьте шаростержневую модель молекулы метана.

\* Составьте уравнения реакций:



\* Нарисуйте схему образования  $\sigma$ -связей в молекуле этилена.

\* Напишите структурные формулы следующих веществ: 3-метилпентена-2; 2,3-диметилбутена-2.

\* Как осуществить следующие превращения: бензол  $\rightarrow$  хлорбензол  $\rightarrow$  фенол  $\rightarrow$  пикриновая кислота?

Упражнения для индивидуальной работы обычно представляют в дидактических карточках.

### Дидактическая карточка

Даны формулы веществ:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuO}$ ,  
 $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и т. п.  
 Задание: подчеркните формулы оксидов.

Данное упражнение предполагает уровень узнавания (самый низкий уровень обученности). Однако выполнение этого упражнения слабыми (или отставшими) учениками может вызвать у них затруднение, т. к. в этом задании *обобщенный* тип ООД, а схема ООД *неполная*. Необходимо задать *алгоритм* действий этих учеников: «ориентир» для них – *бинарное соединаение*, один из элементов – *кислород*. Данный пример наглядно иллюстрирует необходимость учета психолого-педагогических основ в обучении химии.

Материализованным «носителем» многочисленных упражнений разного рода служат различные *тренинговые* дидактические карточки (табл. 6.4.1).

В данной карточке закодировано множество (не менее 40) вариантов упражнений, направленных на закрепление знаний

Таблица 6.4.1

Обозначения физических величин, используемых в химии

Варианты	А	Б	В	Г	Д	Е
1	$M_r$	$A_r$	$M$	$m$	$m_a$	$m_M$
2	$M_j$	$\omega$	$\nu$	$V$	$V_m$	$\varphi$
3	$T$	$t^\circ$	$Q$	$Q_m$	$\gamma$	$P$
4	$t$	$C$	$\upsilon$	$\Delta$	$\alpha$	$pH$
5	$\rho$	$D_{H_2}$	$D_B$	$N_A$	$N, n$	$s$

о физических величинах, используемых в химии, их наименованиях, обозначениях, произношении, размерности и умений применять эти знания. Возможности их реализации зависят от того, в каком классе и на каком этапе обучения тренинговая карточка используется. Так, в 10 классе при работе с карточкой могут быть использованы все 30 клеточек таблицы, что дает большой спектр возможностей для дифференциации и индивидуализации процесса обучения химии. Возможна вариативность в содержании и технологии использования тренинговых карточек (см. параграф о дидактическом материале).

### 6.5. Химические задачи

**Химические задачи** – познавательные задания с вопросной ситуацией, включающие в себя *условия*, *функциональные зависимости* и *требование ответа*. По своему дидактическому назначению задачи являются средством интегративного применения знаний и умений, установления целостности между количественными и качественными характеристиками химического языка.

Химические задачи имеют, в отличие от математических, свою специфику, обусловленную тем, что химические знаки, формулы и уравнения содержат в *скрытом виде* определенные числовые данные. Для решения каждой задачи необходимо выяснить отношения между *данными* задачи и *искомой* величиной, установить соответствующие им закономерности.

Выпускник средней школы должен уметь решать следующие *типы расчетных задач*: 1) вычисление относительных молекулярных масс веществ по химическим формулам; 2) вычисление по химическим уравнениям массы или количества вещества по известным массе или количеству одного из вступающих или получающихся в реакции веществ; 3) расчеты по термохимическим уравнениям; 4) вычисление массовой доли и массы вещества в растворе; 5) вычисление по химическим

уравнениям объемов газов по известному количеству одного из вступающих в реакцию веществ или получающихся в результате ее; 6) расчеты объемных отношений газов по химическим уравнениям; 7) вычисление относительной плотности газов; 8) расчеты по химическим уравнениям, если одно из исходных веществ взято в избытке; 9) определение массовой или объемной доли выхода продукта реакции по сравнению с теоретически возможным; 10) вычисление массы или объема продукта реакции по известной массе или объему исходного вещества, содержащего примеси; 11) нахождение молекулярной формулы вещества в газообразном состоянии.

Все указанные типы расчетных задач условно можно сгруппировать так:

**I.** Задачи, для решения которых используют расчеты *по химическим формулам* (1,7). **II.** Задачи, для решения которых используют расчеты *по химическим уравнениям* (2, 3, 5, 6, 8, 9, 10). **III.** Задачи на растворы (4). **IV.** Задачи на выведение химических формул (11). **V.** Задачи на химические (кинетические и другие) закономерности также используются в школьном обучении химии. При решении расчетных задач применяют обычно линейные по структуре алгоритмы.

Приведем *общий алгоритм решения* расчетной задачи:

1. Прочитайте текст задачи.
2. Запишите кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых условных обозначений.
3. Составьте химические формулы (или уравнение) в соответствии с содержанием задачи и ее требованием.
4. Составьте рациональный план решения задачи.
5. Продумайте, какие дополнительные данные можно извлечь из химических формул (или уравнения) для реализации требований задачи.
6. Произведите все необходимые в данной задаче действия с заданной математической точностью.
7. Запишите полученный ответ.

Главной особенностью *экспериментальных задач* является то, что их решение требует выполнения химического *эксперимента*. Для решения экспериментальных задач необходимы глубокие и прочные знания теории, законов и понятий химии, фактического материала (о составе, свойствах, получении, характерных реакциях веществ), языка и методов химической науки.

Выпускники средней школы должны уметь решать следующие основные *типы экспериментальных задач*:

1. Задачи на экспериментальное получение заданного вещества.
2. Задачи на экспериментальное осуществление превращений веществ.
3. Задачи на проведение химических реакций, характерных для данного вещества.
4. Задачи на экспериментальное обнаружение веществ (или ионов).
5. Задачи, требующие доказательства (подтверждения качественного состава вещества).
6. Задачи на распознавание (определение, доказательство, обнаружение) каждого из двух-трех предложенных (выданных) веществ.
7. Задачи на получение газообразного вещества и доказательство его наличия.

Приведем *примеры* экспериментальных задач.

1. Имеется раствор сульфата меди (II). Получите из него раствор хлорида меди (II) двумя способами.
2. Осуществите экспериментальным путем следующие превращения:  $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO}$ .
3. Проведите реакции, характерные для глицерина.
4. Установите, имеется ли в исследуемом растворе сульфат-ион.
5. Докажите качественный состав хлорида железа (III).



6. *Определите, в какой пробирке находится раствор сахарозы, в какой – раствор глюкозы.*

7. *Получите экспериментальным путем кислород и докажете его наличие.*

При решении качественных экспериментальных задач целесообразно использование не линейных, а *разветвленных* алгоритмов с командами ветвления, блок-схем и текстовых алгоритмов со служебными словами **если, то, иначе** (см.: Пак М. Алгоритмы в обучении химии: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1993); Пак М. С. Алгоритмика при изучении химии. – М.: ГИЦ ВЛАДОС, 2000. (Библиотека учителя химии).

## 6.6. Тесты

**Тесты** (от англ. test – испытание, проверочная работа) – система познавательных заданий стандартной формы, применяемая с целью установления обратной связи, закрепления, повторения, систематизации, контроля и оценки химических знаний и умений учащихся. В химическом образовании могут быть использованы тесты (и тестовые задания) разного типа.

### 6.6.1. Тест группировки

**Тест группировки** представляет собой задание в форме перечня химических объектов, которые необходимо «рассортировать» по определенным заданным признакам. Тестовые задания данного типа могут быть использованы уже на первых уроках химии.

Приведем пример. *Задание. Распределите по столбцам таблицы названия тел и веществ, приведенных в списке: медь, железный гвоздь, кусочек мела, капля воды, сахар, железо, медный колокол, сера, химическая колба, золото, древесная стружка, уксусная кислота.*

О т в е т:

<i>Тела</i>	<i>Вещества</i>
<i>Железный гвоздь</i>	<i>Медь</i>
<i>Кусочек мела</i>	<i>Сахар</i>
<i>Капля воды</i>	<i>Железо</i>
<i>Медный колокол</i>	<i>Сера</i>
<i>Химическая колба</i>	<i>Золото</i>
<i>Древесная стружка</i>	<i>Уксусная кислота</i>

Действия учеников при выполнении тестов данного типа сводятся к выписыванию по колонкам, распределению по столбцам таблицы названий, подчеркиванию символов, терминов и других объектов, относящихся к одному классу, одним словом, к «сортировке» предложенных химических объектов.

### 6.6.2. Тест дополнения

**Тест дополнения** представляет собой задание–предложение с пропуском (цифры, формулы и т. п.), отмеченным точками, поэтому ответ на тестовое задание данного типа должен быть предельно лаконичным и однозначным.

Приведем *примеры* тестов дополнения, используемых при повторении программного материала 8 класса.

1. Оксиды, взаимодействующие как с основаниями, так и с кислотами с образованием соли и воды, называются ...

2. Вещества, обладающие следующими физическими свойствами: твердостью, тугоплавкостью, хорошей растворимостью в воде, имеют ... кристаллическую решетку.

3. Свойства соответствующих неметаллов с возрастанием порядковых номеров химических элементов в пределах периода ...

4. Формула простого вещества – самого сильного неметалла-окислителя – ...

5.  $\text{CO}_2 + \dots \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

«Ключ» для проверки ответов учащихся: 1) амфотерными, 2) ионную, 3) усиливаются, 4)  $\text{F}_2$ , 5)  $\text{NaOH}$ .

### 6.6.3. Тест напоминания

**Тест напоминания** представляет собой прямой вопрос, требующий только однозначного ответа. Поэтому тестовое задание данного типа формулируется в виде прямого вопроса, на который учащиеся должны дать однозначный ответ и выразить его словом, химическим термином, числом, формулой и т. п.

Приведем *примеры* тестов данного типа, используемых при изучении электролитической диссоциации.

1. *Как называется процесс распада электролита на ионы при растворении его в воде или расплавлении?*

2. *Какой ион характеризует свойство, общее для серной кислоты и ее растворимых солей: давать осадок при взаимодействии с растворимыми солями бария?*

3. *Какова формула газообразного вещества, образующегося в результате реакции кристаллической поваренной соли с концентрированной серной кислотой?*

4. *Какова реакция среды раствора хлорида цинка?*

5. *Какие ионы участвуют в химической реакции при прилипании раствора нитрата серебра к раствору хлорида натрия?*

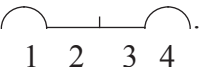
Ответы: 1) электролитическая диссоциация, 2) сульфат-анион, 3)  $\text{HCl}$ , 4) кислая, 5) ионы серебра и хлора.

### 6.6.4. Альтернативный тест

**Альтернативный тест** представляет собой утверждение, правильность или неправильность которого необходимо определить. Поэтому при составлении альтернативных тестов следует избегать слов, подсказывающих ответ. Правильные и неправильные предложения-утверждения располагают вразброс, а сами предложения формулируют однозначно и лаконично. Заметим, что на тестовые задания данного типа учащиеся могут давать ответ словесно («правильно» или «неправильно», «да»

или «нет») или знаками ( $\wedge$ ,  $\cap$  или "+", если "да"; "—", если "нет").

Приведем пример. Оксид кальция: 1) бинарное соединение («да»), 2) кислотный оксид («нет»), 3) нерастворимое в воде («нет»), соответствует ему щелочь («да») и т. п.

Графический ответ: 

Тестовые задания данного типа можно использовать в графических диктантах (см. ниже).

Приведем примеры альтернативных тестов, используемых при систематическом изучении химии неметаллов в форме графического диктанта. Учащиеся, выполняющие вариант I, указывают, например, свойства, характерные для азота, а вариант II – для аммиака.

Варианты: I – азот, II – аммиак.

1. Газообразный при обычных условиях.
2. Не имеет запаха.
3. Не имеет цвета.
4. В воде малорастворим.
5. Легко сжижается.
6. Степень окисления азота равна -3.
7. В молекуле между атомами ковалентные полярные связи.
8. В воздухе не горит.
9. Взаимодействует с водородом в присутствии катализатора.
10. Горит в кислороде.
11. Взаимодействует с кислотами с образованием солей.

«Ключ» для проверки ответов учащихся («да» – «+»;  
«нет» – «-»):

Варианты	Ответы на вопросы №										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I(азот)	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-
II(аммиак)	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+

### 6.6.5. Тесты выборки

**Тесты выборки** представляют собой задания, включающие готовые ответы, из которых учащиеся должны сделать правильный выбор. При составлении заданий данного типа желательно, чтобы ответов было не менее четырех. Задания оформляются на карточках.

#### *Карточка-задание*

1. Металл, занимающий первое место по электропроводности:

а) натрий                      б) калий                      в) рубидий                      г) серебро

2. Самый тугоплавкий металл:

а) кальций                      б) барий                      в) вольфрам                      г) магний

3. Металл-тяжеловес (самый плотный металл):

а) железо                      б) осмий                      в) кобальт                      г) никель

4. Металл-жидкость:

а) марганец                      б) хром                      в) ртуть                      г) молибден

Ответы на тестовые задания данного типа учащиеся могут давать с помощью программирующих устройств, а при безмашинном программировании – с помощью цифр или перфокарт.

«Ключ» – правильные о т в е т ы: 1г, 2в, 3б, 4в.

Возможно тестирование с помощью перфокарт.

В соответствии с четырьмя вопросами тестового задания в перфокарте имеется четыре ряда отверстий (перфораций). Ученик накладывает перфокарту на подписанный чистый лист бумаги и проставляет в перфорациях свои кодированные ответы (например, в виде знака «х»). Для быстрой проверки работ учитель использует заранее подготовленный шаблон-«ключ». В данном случае правильные ответы на листе бумаги должны выглядеть примерно так:

	а	б	в	г
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Иванов А.
✕  ✕  ✕  ✕

Примечание: при изготовлении перфокарты желательно сделать вырез в верхнем углу для того, чтобы ученик использовал его для написания своей фамилии и имени (учитель должен знать «автора» проверяемой работы).

### 6.6.6. Тест ранжирования

**Тест ранжирования** представляет собой перечень объектов контроля (химических явлений, формул, физических величин и др.), которые должны быть расположены по определенному порядку (например, в порядке возрастания какого-либо существенного признака).

При составлении тестовых заданий данного типа необходимо, чтобы наименования были однопорядковыми и было их не более 10.

Приведем примеры тестов ранжирования, используемых при изучении предельных углеводов.

*Задание 1. Расположите названия углеводов в порядке увеличения числа атомов углерода в их молекулах: пентан, декан, октан, гексан, бутан, этан, гептан.*

*От в е т:* этан, бутан, пентан, гексан, гептан, октан, декан.

*Задание 2. Какие из веществ, формулы которых приведены, являются гомологами метана:  $C_{17}H_{36}$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_{10}H_{22}$ ,  $C_6H_6$ ,*

$C_{12}H_{24}$ ,  $C_6H_{14}$ ,  $C_2H_4$ ? Расположите их в порядке увеличения углеродной цепи молекул.

О т в е т:  $C_3H_8$ ,  $C_6H_{14}$ ,  $C_{10}H_{22}$ ,  $C_{17}H_{36}$ .

Задание 3. Напишите формулы следующих углеводородов, расположив их в порядке возрастания детонационной стойкости: гексан, гексен-1, бензол, 2,2 – диметилбутан.

О т в е т:  $CH_3-(CH_2)_4-CH_3$ ,  $CH_2=CH-(CH_2)_3-CH_3$ ,  
 $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$ ,  $C_6H_6$ .

### 6.6.7. Тест сличения

**Тест сличения** (соответствия) представляет собой задание, состоящее из связанных друг с другом по содержанию данных, размещенных в двух столбцах под разными порядковыми номе-

Таблица 6.6.7.1

Тест сличения (соответствия)

І столбец	ІІ столбец
1. Твердые однородные системы компонентов с характерными свойствами металлов	1. Щелочные, щелочноземельные металлы
2. Самородные металлы	2. Водород
3. Металлы, реагирующие с водой при обычных условиях	3. Алюминий
4. Вещество, выделяющееся на катоде при электролизе водных растворов щелочных и щелочноземельных металлов	4. Ртуть, серебро, платина, золото
5. Пользуясь электрохимическим рядом напряжений металлов, укажите металлы, вытесняемые медью из растворов их солей	5. Сплавы
6. Металл, применяемый в электротехнике и металлургии для получения малоактивных металлов, в самолето- и автомобилестроении как конструкционный материал, для изготовления бытовой посуды	6. Цинк
	7. Бериллий
	8. Медь, серебро, платина, золото
	9. Медь

Ответы: 1 – 5; 2 – 8; 3 – 1; 4 – 2; 5 – 4; 6 – 3.

рами. Выполнение задания сводится к поиску связанных между собой данных. При составлении подобных тестовых заданий необходимо, чтобы один столбец состоял из лаконично сформулированных предложений, другой – из слов, химических терминов, знаков, схем и т. п.; число предложений – от 5 до 15 (чтобы усложнить работу по выбору правильного ответа); во втором столбце – данных на 2–3 больше, чем в первом. Столбцы размещают на одной странице.

Пример теста сличения, используемого при изучении химии металлов (см. в табл. 6.6.7.1).

### 6.6.8. Тест последовательности

**Тестовое задание на установление последовательности** представляет собой стандартизированное познавательное задание, целью которого является установление правильной *последовательности логических операций, практических действий, расчетов* и т. п. При составлении тестовых заданий данного типа особое внимание уделяется соблюдению законов логики при установлении определенной последовательности. Приведем пример тестового задания данного типа. *Инструкция*: «Установите правильную последовательность».

*Тестовое задание: ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЛОТРОПИИ.*

<input type="checkbox"/>	химическим элементом
<input type="checkbox"/>	явление
<input type="checkbox"/>	нескольких простых веществ
<input type="checkbox"/>	образования
<input type="checkbox"/>	называется
<input type="checkbox"/>	одним и тем же
<input type="checkbox"/>	аллотропией

В структуре тестового задания данного типа в начале каждой строчки отведено место (*клеточка*) для ответа, куда долж-



ны вписать в *определенной последовательности* цифры в соответствии с определением аллотропии (*явление...образования... одним и тем же...химическим элементами...нескольких простых веществ*). Возможные ответы в виде цифр по вертикали: 4, 1, 5, 2, 6, 3, 7 (или: 6, 3, 7, 4, 2, 5, 1).

### 6.6.9. Комбинированный тест

**Комбинированные тестовые задания** – это более сложные стандартизированные задания со своеобразной композиционной структурой, позволяющей реализовать несколько инструктивных указаний (выборки, дополнения, группировки и т. п.).

Приведем *примеры* таких тестовых заданий (В. В. Сорокин, Э. Г. Злотников).

#### **Задание 1. ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ КАЛЬЦИЙ**

№ № п / п	Число			СИМВОЛЫ ЭЛЕМЕНТОВ
	протонов	нейтронов	электронов	
1.	6	6	6	...
2.	20	20	20	...
3.	24	28	24	...

**Задание 2.** Из указанных явлений:

- 1) перегонка воды;
- 2) образование тумана;
- 3) горение древесины;
- 4) выделение кислорода из воздуха;
- 5) горение магниевой ленты;
- 6) вытягивание медной проволоки;
- 7) перегонка сырой нефти;
- 8) потускнение серебряных изделий;
- 9) образование зеленого налета на медном подсвечнике;
- 10) сжигание угля;

11) растворение сахара в воде;

12) образование озона в атмосфере во время грозы  
к физическим относятся . . . , а к химическим – . . . .

**Задание 3.** Дополните приведенную ниже схему словами «усиливается» или «уменьшается» и укажите направления стрелками

ковалентный характер связи . . .

---

$\text{LiF}$ ,  $\text{BeF}_2$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{F}_2$

---

ионный характер связи . . . .

**Задание 4.** Из концентрированных аммиачных растворов выделяется газообразный . . . , поэтому с большим количеством таких растворов в химических лабораториях работают только

1) на подносе;

2) над раковиной;

3) на лабораторном столе;

4) под тягой.

**Задание 5.** В состав воздуха преимущественно входят газы:

. . . ;

. . . ;

. . . ;

$\text{H}_2\text{O}$  (пары). При пропускании воздуха через колонку с твердой щелочью (например,  $\text{NaOH}$ ) одновременно поглощаются

1)  $\text{N}_2$ ,  $\text{Ar}$ ;

2)  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ;

3)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ;

4)  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

При этом образуется... вследствие реакции . . . .

**Задание 6.** Различают адсорбционный, абсорбционный и каталитические методы очистки воздуха и жидкостей от вредных примесей. Впишите в таблицу название метода с учетом данного процесса.

Название метода	Процесс
...	Поглощение веществ жидкостями или твердыми телами во всем объеме поглотителя
...	Превращение газообразных веществ в безвредные, которые выбрасываются в атмосферу или отправляются на другие предприятия в качестве сырья
...	Поглощение растворенных или газообразных веществ поверхностью твердого тела или жидкости

**Задание 7.** Процесс производства азотной кислоты в промышленности включает несколько стадий.

1) подготовка аммиачно-воздушной смеси; 2) окисление аммиака до оксида азота (II); 3) окисление оксида азота (II) до оксида азота (IV); 4) поглощение оксида азота (IV) водой и получение кислоты.

В контактном аппарате в присутствии катализатора протекает стадия.... Эта реакция является: а) экзотермической; б) эндотермической.

В поглотительной башне вода поступает . . . , а готовая смесь – . . . . Стадия . . . процесса в избытке кислорода описывается уравнением химической реакции . . . .

Приведенные выше типы тестовых заданий могут быть по содержанию профессионально направленными.

#### 6.6.10. Профессионально направленный тест

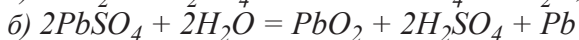
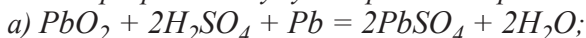
**Профессионально направленный тест** содержит значимую для какой-либо профессии информацию.

Приведем примеры тестовых заданий, которые могут быть использованы на уроках химии в профессиональном лицее, готовящем слесарей по ремонту автомобилей.

### Дидактическая карточка

*Профессионально направленное тестовое задание*

*1. Уравнение, отражающее химическую реакцию, которой сопровождается разрядка аккумуляторной батареи:*



*2. Изменение химического состава электролита при разрядке аккумуляторной батареи:*

*а) уменьшение содержания воды и увеличение содержания серной кислоты;*

*б) увеличение содержания воды и уменьшение содержания серной кислоты?*

*3. Плотность электролита в процессе разрядки аккумуляторной батареи ...*

*а) уменьшается, б) увеличивается, в) не изменяется.*

*4. Электролит для аккумулятора готовится*

*а) заливкой серной кислоты в холодную воду;*

*б) заливкой воды в серную кислоту.*

О т в е т ы: 1 – а; 2 – б; 3 – а; 4 – а.

О составлении и использовании тестов разного типа можно прочитать в статье М. С. Пак (журнал «Химия в школе», 1993, № 2), в пособии М. С. Пак «Тестовые технологии в химическом образовании» (СПб., 2001), а также в монографии М. С. Пак и М. К. Толетовой «Тестирование в управлении качеством химического образования» (СПб., 2002).

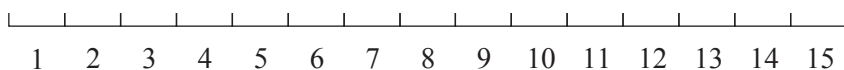
### 6.7. Химические диктанты

В методике обучения химии применяются собственно химические (точнее химико-символические), графические, буквенные и цифровые диктанты. В процессе химико-символических

диктантов ученики в своих ответах используют химические символы, графических – различные знаки (в форме острых углов, дуг, черточек и т. п.), буквенных – строчные буквы, в цифровых – цифры.

**Химико-символический** диктант проводится следующим образом: 1) ученики на чистом листе бумаги пишут столбиком столько номеров, сколько будет задано им вопросов; 2) учитель предлагает заранее тщательно отобранные задания (не менее двух вариантов), например, в форме названий химических символов (или названий веществ); 3) ученики записывают (рядом с заранее написанными номерами) те или иные химические символы (или химические формулы); 4) при проверке учитель использует заранее подготовленные правильные ответы.

**Графический диктант** проводится следующим образом: 1) ученики заранее (можно дома) делают «заготовку»: на тетрадном листе проводят горизонтальную линию, делят ее на несколько (столько, сколько будет вопросов-утверждений) одинаковых отрезков (в ученической тетради в клетку можно использовать 2 маленькие клеточки вместе, которые нумеруют снизу):



2) учитель дает устно задания в форме утверждений (не менее двух вариантов); 3) ученики при ответе «да» заполняют отрезки дужками, при ответе «нет» – знаком «—», в результате чего получается графическое изображение из условных знаков (см. графический ответ);



4) учитель должен иметь «ключ»-ответ для быстрой проверки результатов графического диктанта.

Пример графического диктанта. Вариант I – метан, вариант II – пентан.

«Вопросы» – утверждения (Н. П. Гаврусейко):

1. Газообразен при обычных условиях.
2. Имеет зигзагообразное расположение атомов в молекуле.
3. При обычных условиях жидкость.
4. Не имеет запаха.
5. В молекуле  $sp^3$ -гибридные орбитали.
6. Вид гибридизации обуславливает тетраэдрическую форму молекулы.
7. Вид гибридизации обуславливает плоскую форму молекулы.
8. Длина связей в молекуле одинаковая.
9. Длина связей в молекуле различна.
10. В молекуле между атомами ионные связи.
11. В молекуле между атомами ковалентные связи.
12. Реакции замещения осуществляются по месту разрыва  $\sigma$ -связи C-C.
13.  $\sigma$ -связь обуславливает тип химического взаимодействия, относящийся к реакциям присоединения.
14.  $\sigma$ -связь обуславливает тип химического взаимодействия, относящийся к реакциям замещения.
15. Реакции замещения осуществляются одностадийно.
16. Реакции замещения осуществляются по месту разрыва  $\sigma$ -связи C-H.
17. Реакции замещения осуществляются постепенно, по стадиям.
18. Взрывоопасен в смеси с воздухом.
19. При нагревании молекулы могут расщепляться на элементы.
20. Применяется в качестве газообразного топлива.

### 6.8. Дидактические игры

**Дидактические игры** – занимательные познавательные задания с игровой ситуацией, предназначенные для решения образовательных задач.

Приведем *примеры* дидактических игр.

«**Крестики-нолики**». В качестве «крестиков-ноликов», например, могут выступать *названия веществ* (или химические формулы):

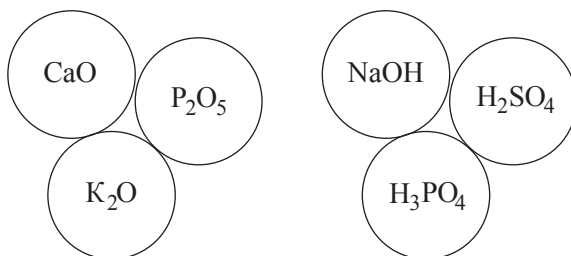
*Задание* – выигрышный путь составляют названия основных оксидов (или их формулы).

<i>оксид азота</i>	<i>оксид марганца VI</i>	<i>оксид натрия</i>
<i>оксид кальция</i>	<i>оксид магния</i>	<i>оксид меди</i>
<i>оксид хрома VI</i>	<i>оксид марганца VII</i>	<i>оксид серы VI</i>

*Ответ:* оксид кальция – оксид магния – оксид меди

«**Третий – лишний**»:

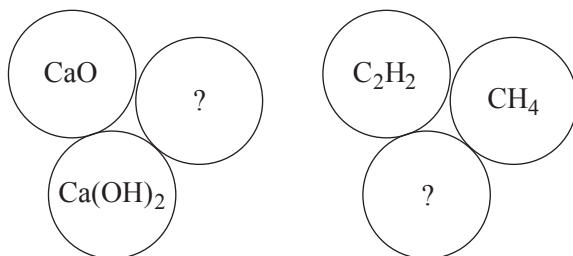
*Задание:* формулы каких веществ являются лишними?



*Ответы:*  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{NaOH}$ .

«**Третий – не лишний**»:

*Задание:* формул каких веществ не хватает в рисунках?



*Ответы:*  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $3\text{H}_2$ .

**«Химическая пирамида»** – дидактическая игра, направленная на проверку усвоения учащимися фактического материала (химических знаний о составе, строении, свойствах веществ и т. п.).

*Пример:* «Путь к вершине «химической пирамиды» – растворимые в воде вещества» (дидактическая цель игры – проверка в занимательной форме умений учащихся пользоваться таблицей растворимости веществ).

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		AgCl		
NaOH		CuO		CaO
BaCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>
Ca(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub>	KOH	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CuCl <sub>2</sub>

*Ответ:* «путь» к вершине пирамиды – от хлорида меди к нитрату бария, затем к гидроксиду калия, потом к карбонату натрия, далее к гидроксиду натрия, затем от фосфата натрия к серной кислоте.

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>				
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		AgCl		
NaOH		CuO		CaO
BaCO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>
Ca(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub>	KOH	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CuCl <sub>2</sub>

**«Химический чайнворд».** В первом столбце табл. 6.8.1 представлены в определенной последовательности формулы веществ, которым соответствуют несколько *ответов* (один из которых правильный), *закодированных буквами*. Например, пер-



Таблица 6.8.1

## Химический чайнворд

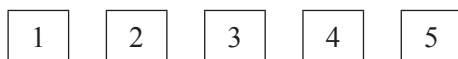
Формулы	Оксид	Кислота	Основание	Соль
$K_2O$	<i>м</i>	<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>
$H_2CO_3$	<i>г</i>	<i>е</i>	<i>ж</i>	<i>и</i>
$Fe_2O_3$	<i>н</i>	<i>к</i>	<i>л</i>	<i>м</i>
$Na_2CO_3$	<i>п</i>	<i>о</i>	<i>р</i>	<i>д</i>
$Ba(OH)_2$	<i>л</i>	<i>м</i>	<i>е</i>	<i>с</i>
$Cu(NO_3)_2$	<i>у</i>	<i>х</i>	<i>ц</i>	<i>л</i>
$CO_2$	<i>е</i>	<i>ч</i>	<i>ф</i>	<i>ш</i>
$H_2SO_4$	<i>щ</i>	<i>е</i>	<i>э</i>	<i>ю</i>
$K_3PO_4$	<i>у</i>	<i>с</i>	<i>я</i>	<i>в</i>

Ответ: Менделеев.

Формулы	Оксид	Кислота	Основание	Соль
$K_2O$	<b>м</b>	<b>а</b>	<b>б</b>	<b>в</b>
$H_2CO_3$	<b>г</b>	<b>е</b>	<b>ж</b>	<b>и</b>
$Fe_2O_3$	<b>н</b>	<b>к</b>	<b>л</b>	<b>м</b>
$Na_2CO_3$	<b>п</b>	<b>о</b>	<b>р</b>	<b>д</b>
$Ba(OH)_2$	<b>л</b>	<b>м</b>	<b>е</b>	<b>с</b>
$Cu(NO_3)_2$	<b>у</b>	<b>х</b>	<b>ц</b>	<b>л</b>
$CO_2$	<b>е</b>	<b>ч</b>	<b>ф</b>	<b>ш</b>
$H_2SO_4$	<b>щ</b>	<b>е</b>	<b>э</b>	<b>ю</b>
$K_3PO_4$	<b>у</b>	<b>с</b>	<b>я</b>	<b>в</b>

вая формула – это  $K_2O$ . Данной формуле соответствует несколько ответов, обозначенных буквами: **м, а, б, в**. Правильный ответ-код – это буква **м** (в столбце таблицы «оксид»). Следующая формула –  $H_2CO_3$ . Правильный ответ-код – это буква **е** (а не **г, ж, и**) и т. д. Постепенно выстраивается цепочка букв (**Ме...**), представляющих собой *коды правильных ответов*, и в итоге реализуется «химический чайнворд» по нахождению *фамилии выдающегося химика*.

**«Игра с нумератором».** У каждого ученика должен быть нумератор – набор из пяти карточек с цветными цифрами (1, 2, 3, 4, 5):



На классной доске должны быть записаны опорные сигналы возможных ответов в форме пронумерованных (1–5) формул веществ. Например, для изучения азота и его соединений:

1.  $N_2$     2.  $NH_3$     3.  $NO$     4.  $NO_2$     5.  $HNO_3$

Учитель устно задает вопросы–утверждения. Приводим систему «вопросов» – утверждений и кодированные ответы на них с помощью нумератора в таблице 6.8.2.

Таблица 6.8.2

## Задание для игры с нумератором

Система вопросов-утверждений	Ответы
Укажите формулы веществ:	
1) простого,	1
2) оксидов	3,4
4) негазообразного	5
5) газообразного водородного соединения	2
8) с резким запахом, намного легче воздуха	2
6) с ковалентной неполярной связью	1
7) со степенью окисления азота	
+4	4
+5	5
-3	2
0	1
3) несолеобразующего оксида	3
9) буряющего на воздухе газа	3
10) вызывающего посинение влажной лакмусовой бумажки	2
11) взаимодействующих друг с другом	2,5
12) образующего при окислении только один оксид	3
13) образующего при каталитическом окислении два оксида	2
14) образующего с оксидами металлов соль и воду	5

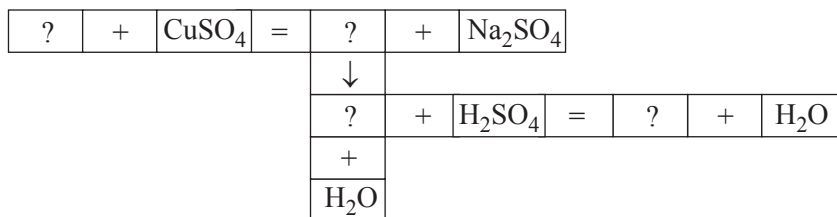
Учащиеся на «вопросы»-утверждения «отвечают» без слов, показывая учителю карточку с той цифрой, которая соответствует номеру ответа на доске. Карточки с цветными цифрами (например, 1 – зеленого, 2 – синего, 3 – желтого, 4 – фиолетового, 5 – красного цвета) могут служить прекрасными сигнализаторами состояния обученности учащихся. Предположим, на заданный учителем вопрос все ученики подняли карточки с номером 1 (зеленый цвет), что соответствует правильному ответу «N<sub>2</sub>», а «Петров» поднял карточку с номером 2 (синий цвет), что соответствует неправильному ответу «NH<sub>3</sub>» (учитель должен сразу отреагировать, чтобы выяснить, что плохо усвоил «Петров»).

При решении задач письменного контроля и оценки знаний (а не занимательности в обучении химии) система «вопросов» – утверждений может быть использована посредством письменного **цифрового** диктанта. Учитель задает «вопросы» – утверждения, а учащиеся записывают кодированные ответы в форме ряда цифр, которые затем оцениваются учителем.

«Ключ» для проверки цифрового диктанта: 1; 3,4; 5; 2; 2; 1; 4; 5; 2; 1; 3; 3; 2; 2,5; 3; 2; 5.

**«Химический ребус»** – дидактическая игра, направленная на определение пропущенных химических символов, формул веществ, коэффициентов и т. п. Данная игра требует интеграции имеющихся химических знаний, их использования в новых ситуациях.

Приведем *пример* химического ребуса, используемого для закрепления свойств оснований (растворимых и нерастворимых) и оксидов.



**Задание:** Замените вопросительные знаки (?) на соответствующие им химические формулы.

**Ответ:**  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

«Химический лабиринт» может быть использован и в старших классах в компьютерном варианте (см. схему 6.8.1).



Схема 6.8.1. Химический лабиринт «Этилен»

**Примечание:** При разработке «лабиринта» следует предусмотреть, чтобы химическая информация в «коридорах лабиринта» имела два «входа» и два «выхода» (с указателями «да» и «нет»).

### 6.9. Творческие задания

**Творческие задания** – это наиболее трудные по характеру познавательные задания, требующие владения системой химических знаний, умениями и опытом эвристической деятельности. Творческие задания могут быть предложены в форме химических задач, дидактических игр и т. д. К творческим заданиям относятся многие *химические загадки*, позволяющие сделать процесс обучения химии более интересным и продуктивным. Приведем примеры некоторых химических загадок.

**Логогриф** – химическая загадка, в которой загаданное слово меняет свое смысловое значение при прибавлении к нему (или отнятии от него) букв. *Примеры:*

1. *От названия благородного металла отбросьте первый слог и получите название настольной игры (золото – лото).*

2. *От названия благородного газа отбросьте первый слог и получите название реки (радон – Дон).*

3. *Из названия ядовитого газа уберите вторую букву и получите слово, обозначающее певческий коллектив (хлор – хор).*

4. *К названию химического элемента прибавив две буквы, получите название корабля, затонувшего от столкновения с айсбергом (титан – Титаник).*

**Метаграмма** – загадка в которой новое слово можно получить, заменив в исходном слове лишь одну букву на другую. *Примеры:*

1. *В названии химического элемента замените первую букву, получите слово, обозначающее название пролива между Европой и Азией (фосфор – Босфор).*

2. *В названии химического элемента замените последнюю букву и получите слово, обозначающее физическое тело со способностью притягивать железные предметы (магний – магнит).*

3. *В середине названия элемента замените букву, получите слово, обозначающее жестокого правителя (титан – тиран).*

4. В названии благородного металла замените первую букву и получите слово, обозначающее местность, где много воды (золото – болото).

**Анаграмма** – загадка, в которой новое слово получают из данного путем переставления букв и слогов, а также при обратном чтении (справа налево). Примеры:

1. В названии химического элемента переставьте первую букву в конце слова и получите название одного из видов четырехугольника (бром – ромб).

2. В названии химического элемента семейства актиноидов переставьте две последние буквы и получите название ящика для избирательных бюллетеней (уран – урна).

3. В названии галогена переставьте первую букву в конце слова и получите слово, обозначающее полезное ископаемое (фтор – торф).

4. В названии инертного газа переставьте первую и предпоследнюю буквы и получите название духового клавишного музыкального инструмента (орган – аргон).

**Шарада** – загадка, в которой загаданное слово состоит из частей, являющихся самостоятельными словами. Примеры:

1. Начало слова – химический элемент, конец – стихотворение, а целое растет, хотя и не растение (бор – ода).

2. Первый слог – название буквы славянского алфавита, второй слог – предлог, целое – название химического элемента (аз – от).

3. К названию химического элемента третьей группы присоединив цифру, можно получить фамилию известного композитора и химика (Бор – один).

4. (Г. Б. Вольеров):

То, что в облако сгустится,

Да балканская столица,

Меж собой соединясь,

Образуют целый класс (пар – Афины).

**Шестиклеточный логикон** – загадка на нахождение логической связи между верхними и нижними рядами на основе анализа информации в пяти клетках и заполнение шестой клетки.

Примеры (Г. И. Швед):

НСl	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	NaCl
к	о	?

Ответ: **с** – соль.

Ломоносов	Менделеев	Бутлеров
Д	Т	?

Ответ: **Ч** – Чистополь

### 6.10. Познавательные задания в формировании мотивации учения

Любая деятельность, включая учебно-познавательную, основана на *потребностях* (духовных и материальных), но именно *мотивы* стимулируют все фундаментальные виды деятельности (труд, познание, общение). Поэтому проблему *мотивации в химическом образовании* можно рассматривать как проблему преобразования потребностей в мотивы, как проблему формирования познавательного интереса – ведущего мотива учения.

**Мотив** (от франц. *motif* – побудительная причина, довод в пользу чего-либо, повод к какому-либо действию) следует рассматривать как интегральное свойство личности (сплав интеллектуальных, волевых и эмоциональных качеств), как причину, побуждающую деятельность разного содержания и характера, как исходный вектор любой деятельности (в том числе и учебно-познавательной).

Важнейший путь формирования мотивов – это использование **познавательных заданий** в процессе учебной деятельности. Многочисленные психологические исследования показали, что если содержание образования строится не как готовое знание, а как система познавательных задач и ученики самостоятельно подводятся к обнаружению теоретических положений, то у них формируется внутренняя, достаточно устойчивая мотивация к учению. В качестве психолого-педагогических основ использования познавательных заданий по химии с целью формирования устойчивой мотивационной сферы можно рассмотреть теоретические положения, рекомендованные А. К. Марковой. Вслед за автором, подразделяются *мотивы* на *социальные* (широкие, узкие, социального сотрудничества) и *познавательные* (общие, предметные, самообразовательные).

Для формирования как социальных, так и чисто познавательных мотивов в обучении химии рекомендуем различные формы **познавательных заданий**. Предпочтительны следующие формы познавательных заданий: вопросы, упражнения, расчетные и экспериментальные химические задачи, дидактические игры, алгоритмические и эвристические предписания, различные химические диктанты, тесты разного типа, химические загадки, химические сочинения, исследовательский эксперимент.

Поскольку за положительным или отрицательным отношением к изучению химии скрыто много аспектов, объединяющихся понятием «*мотивационная сфера учения*», то в структуре последней можно выделять такие разные побуждения, как смысл учения, мотивы, цели и эмоции, а также интересы. О состоянии мотивационной сферы ученика следует судить, учитывая всю систему побуждений, специфичную для каждого ученика, а также учитывая характер доминирующих побуждений.

При использовании познавательных заданий по химии учитывается обусловленность мотивационной сферы учащихся (А. К. Маркова) *следующими факторами*: 1) *характером*



и сформированностью компонентов учебно-познавательной деятельности (учебной задачи, учебных действий, самоконтроля и самооценки); 2) взаимодействием ученика с учителем и другими учениками; 3) смыслом учения для каждого ученика (обусловленного его идеалами и ценностными ориентациями); 4) характером мотивов учения; 5) зрелостью целей (связанной с различной способностью целеполагания ученика в учебной деятельности); 6) особенностями эмоций (успеха-неуспеха), сопровождающих процесс изучения химии; 7) наличием познавательного интереса как интегральной формы проявления всех сторон мотивационной сферы.

При прослеживании мотивов, формируемых посредством познавательных заданий по химии, выделяются признаки *содержательные и динамические*.

*Содержательные признаки* связаны с личностным, а не только «знаемым», смыслом учения; действенностью; местом (ведущий, доминирующий, подчиненный); самостоятельностью проявления (внутренний или внешний); 5) уровнем осознания (осознанный и неосознанный).

*Динамические признаки мотивов* связаны с устойчивостью (ситуативный, устойчивый); эмоциональной окраской, модальностью (отрицательная и положительная мотивация, например, мотивы «избегания» и успеха); 3) силой; 4) выраженностью; 5) быстротой возникновения.

Разнообразны *методы формирования положительных мотивов* к изучению химии. Используя познавательные задания на урочных и внеурочных занятиях, целесообразно подводить учащихся к пониманию цели учителя, а затем к самостоятельной постановке своих (имеющих для них личностный смысл) целей, которые затем могут «созреть» и, приобретая новое самостоятельное значение, перерасти в новый мотив (*«сдвиг» мотива на цель и цели на мотив*).

Вначале, как правило, у многих учащихся нет направленности на овладение способами решения тех или иных познаватель-

ных задач по химии. Но после неоднократных и успешных решений их (т. е. после успешного достижения учебных целей) может у них возникнуть новая мотивационная направленность (например, на решение более трудной задачи, на выполнение большего объема заданий, на химическое экспериментирование, моделирование и т. п.). Учителю следует в данной ситуации обратить внимание ученика на «рождение» такого побуждения, что важно для формирования устойчивой плюс-мотивации. *Метод осознания рождения нового мотива* можно реализовать посредством различных познавательных заданий, например, дидактических игр.

*Метод актуализации сложившихся мотивов*, смыслов учения и эмоций также реализуется посредством различных познавательных заданий (химических диктантов, тестов, алгоритмических предписаний и т. п.). В частности, алгоритмические предписания (по составлению химических формул, уравнений, решению химических задач, проведению химического эксперимента), широко используемые на протяжении изучения всего школьного курса химии, опираются именно на этот метод.

*Метод придания мотиву новых характеристик* (силы, устойчивости, самостоятельности, доминирования, действенности) реализуется в процессе многократного и успешного выполнения различных упражнений. В химико-образовательном процессе широко используется система упражнений, химических диктантов (В. Я. Вивюрский, Н. П. Гаврусейко и др.), различных химических задач, алгоритмов, тестов (В. В. Сорокин, Е. А. Шишкин, Э. Г. Злотников, М. С. Пак, М. К. Толетова и др.). В настоящее время в свете задач модернизации образования особое внимание обращается на систему мотивированного тестирования химических знаний и предметных умений с учетом требований образовательных стандартов. Выполнение тестовых заданий сопровождается теми или иными эмоциями (положительными, отрицательными, любознательностью, сопереживанием, осознанием своих учебных возможностей в достиже-

нии успехов, в преодолении трудностей, уверенностью, неудовлетворенностью результатом, радостью и др.), что в конечном счете придает мотиву новые характеристики (устойчивость, самостоятельность и др.).

Метод *анализа мотивов и целей* реализуется с учетом специфических (как возрастных, так и индивидуальных) особенностей мотивации учения у подростка и старшеклассника. Личностная значимость того и другого, как показывают психолого-педагогические исследования, хорошо осознается, если учить учеников анализировать мотивы (почему?) и цели (для чего?) своей учебной деятельности, учить соотносить мотивы и цели. Так, например, ученики С. (8 класс) и М. (11 класс) посещают дополнительные занятия по химии (цель), чтобы: 1) победить на химической олимпиаде (мотив поступка С.); 2) поступить на химфак вуза (мотив поступка М.).

Известно, что становлению мотивации учения у старшеклассника затрудняют: неудовлетворенность однообразием учебных занятий, слишком жесткий контроль со стороны учителя, ситуативность выбора жизненного пути, отсутствие проблемно-поисковых форм учебной работы и др. Эвристические предписания (при наблюдении химических объектов), актуализирующие сложившиеся положительные мотивы и дающие возможность проанализировать побудительные причины изучения химии, требуют реализации метода анализа мотивов.

Основными *методами изучения* влияния познавательных заданий на формирование мотивации в химико-образовательной практике могут быть:

1) *педагогическое наблюдение* за поведением учащихся во время урочных, внеурочных и факультативных занятий по химии, за коммуникативной, игровой и другими видами их деятельности;

2) *анкетирование* (открытого и закрытого типа), позволяющее быстро собрать массовый эмпирический материал о мотивах, смыслах, целях изучения химии;

3) *беседы* с учащимися, с учителями и родителями, предусматривающие прямое или косвенное выяснение состояния мотивационной сферы учеников;

4) *письменные контрольные работы* со специально подобранными педагогическими ситуациями, позволяющими изучить мотивационную сферу учащихся;

5) *интервью* с учителями химии, работниками образовательной системы, научными сотрудниками, учеными, занимающимися проблемами мотивации учения.

В обучении химии посредством познавательных заданий надо стремиться не только к выявлению и оценке наличного состояния мотивационной сферы, но и формировать новые мотивы путем рождения новых побуждений, превращения их в действенные мотивы, постановки новых целей, обогащения учения более глубоким смыслом и более зрелыми эмоциями. С этой целью необходимо использовать творческие познавательные задания, необходимые для формирования *творческих мотивов*.

Для изучения и «измерения» мотивации учения необходимо вычленить показатели (проявления), «сигнализирующие» о сформированности различных мотивов посредством познавательных заданий по химии. Так, *показателями сформированности у учащихся предметных познавательных мотивов* могут быть следующие: 1) самостоятельный поиск способов выполнения заданий; 2) возврат к анализу заданий после его выполнения; 3) заинтересованный вопрос к учителю по содержанию заданий; 4) интерес к новым понятиям, к новым действиям; 5) самостоятельный анализ собственных ошибок; 6) самоконтроль в процессе учения; 7) самооценка результатов учения.

В образовательном процессе должен быть реализован интегративный подход к выбору целесообразных образовательных технологий использования познавательных заданий как организационно-управленческих средств формирования мотивации учения.

Проблема формирования и использования социально и познавательно значимых мотивов в обучении химии – это многоаспектная проблема, требующая интегративного подхода к ее решению. От успешного раскрытия всех ее основных аспектов во многом зависит дальнейшая судьба химического образования и самообразования молодого поколения.

### **6.11. Химический язык как специфическое средство обучения**

Химический язык является предметом и дидактическим средством познания химии. Он представляет собой систему химической терминологии, символики, номенклатуры, правил их написания, конструирования, преобразования, истолкования и оперирования ими. Школьный химический язык – это язык химической науки, дидактически переработанный в соответствии с целями и содержанием химического образования.

В качестве важнейших функций химического языка, можно выделить следующие: 1) познавательную; 2) информационную; 3) воспитывающую; 4) развивающую; 5) обобщающую; 6) систематизирующую; 7) интегрирующую.

*Познавательная* функция реализуется при изучении основ химии на всех этапах обучения химии, при передаче, восприятии, усвоении, хранении, преобразовании химической информации.

*Информационная* функция реализуется в процессе применения химической информации о реальных химических объектах и адекватных им понятиях, фактах, законах, теориях.

*Воспитывающая* функция реализуется при формировании относительно локальной химической картины мира, правильного научного миропонимания и решении задач разнообразного характера (культурологического, экологического, экономического, эстетического, валеологического и т. п.).

*Развивающая* функция реализуется при решении задач формирования интеллектуальной и культурно развитой личности, способной к творческой деятельности. Заметим, что все операции (практические и мысленные) с химическим языком являются умственными.

*Обобщающая* функция реализуется при осуществлении перехода от конкретных эмпирических чувственных данных о химических объектах (например, при их наблюдении и проведении химических опытов) к обобщенным понятиям, абстрактным символам, информационно наполненным терминам и названиям.

*Систематизирующая* функция реализуется в процессе упорядочения знаний о химических объектах (например, с помощью абстрактно-идеальных символов).

*Интегративная* функция реализуется в процессе лаконичного и емкого объединения и синтеза разнообразной (в частности, многоуровневой) химической информации.

*Содержание химического языка* выражается совокупностью существенных признаков, а объем – числом «языковых» объектов.

В структуре содержания химического языка целесообразно выделить три основных структурных блока, условно названных: «Символика» (С), «Терминология» (Т), «Номенклатура» (Н). В составе каждого блока необходимо выделить два основных компонента (систему «Знания» и систему «Умения», включающих несколько подсистем). В перспективе есть смысл выделить и компонент «Ценностные отношения».

Эффективное использование химического языка как предмета и средства обучения химии возможно при учете структуры, состава и объема его содержания (табл. 6.11.1).

Посредством химической *символики* осуществляется интеграция химического языка с естественным языком, латинским и другими языками (табл. 6.11.2), а также реализуются другие важные функции языка.

Таблица 6.11.1

Структура и состав содержания химического языка

Структура	Состав	
	Знания	Умения
СИМВОЛИКА	1. Химические знаки: 1) история химических символов; 2) обозначение и название символов; 3) значение и смысл символов; 4) качественное и количественное выражение химических символов	1) произносить и записывать химические символы; 2) интерпретировать качественную и количественную характеристику; 3) осуществлять переходы между реальными химическими объектами и символами; 4) осуществлять переходы между названиями и символами и др.
	2. Химические формулы: 1) история химических формул; 2) составление и чтение; 3) значение и смысл; 4) качественное и количественное выражение химических формул	1) читать, произносить и записывать формулы; 2) интерпретировать качественную и количественную характеристики формул; 3) осуществлять переходы между реальными объектами и формулами; 4) осуществлять переходы между названиями и формулами и др.
	3. Химические уравнения: 1) история химических уравнений, 2) составление и чтение, 3) значение и смысл, 4) качественное и количественное выражение химических уравнений	1) читать, произносить и записывать уравнения, 2) интерпретировать качественную и количественную характеристику уравнения, 3) осуществлять переходы между реальными химическими объектами и уравнениями, 4) осуществлять переходы между названиями и уравнениями и др.

Окончание табл. 6.11.1

Структура	Состав	
	Знания	Умения
ТЕРМИНОЛОГИЯ	1.Значение и смысл общенаучных и химических терминов. 2.Связь терминов с химической информацией. 3.Этимологический и смысловой анализ терминов	1) произносить и записывать термины; 2) понимать химическое содержание терминов; 3) осуществлять взаимопереходы между терминами и символами; 4) устанавливать связь между химической информацией и терминами; 5) работать с химическим терминологическим словарем
НОМЕНКЛАТУРА	1.Значение номенклатуры в познании. 2. Виды номенклатурных систем. 3. Номинальные названия в познании. 4. Соотношение между символикой, терминологией и номенклатурой	1) читать, произносить, записывать и истолковывать названия ионов, неорганических и органических веществ; 2) извлекать из названий химическую информацию; 3) составлять названия в соответствии с правилами международной номенклатуры; 4) осуществлять взаимопереходы между названиями и химическими формулами; 5) соотносить международные, русские и тривиальные названия и др.

При раскрытии этимологии *терминов* есть смысл привести следующие термины: реакция (противодействие), гетерогенный (разнородный), гомогенный (однородный), гигроскопичность (влажность + наблюдение), гидрофильность (вода + любовь), гидрофобность (вода + боязнь), гидролиз (вода + разло-



Таблица 6.11.2

*Интеграция химического языка с другими языками*

Химические символы:	Fe	Au
Названия химических элементов:		
1) латинское	Ferrum	Aurum
2) русское	железо	золото
3) английское	Iron	Gold
4) немецкое	Eisen	Gold
5) французское	Fer	Or
6) корейское	철 2	7 □

жение), пиролиз (огонь + разложение), электролиз (электроток + разложение), пробирка (проба), колба (Kolbe), аммоний (соль из Аммония, области Ливии, где стоит храм бога солнца – Аммона), жавелевая вода (Жавель близ Парижа), бром (зловонный) и другие примеры.

Посредством *номенклатуры* реализуются многие образовательные задачи и *методические линии*: от номинальных названий веществ (железо, сера, кислород, водород и т. п.) к понятию и термину «оксиды», от названий кислот к названиям соответствующих солей (привлекая внимание учащихся к суффиксам *-ид*, *-ат*, *-ит* и к приставкам *гидро-*, *дигидро-*, *ди-*, *три-* в этих названиях) и др. Посредством номенклатуры органических соединений методические линии выводятся, например, от базисных названий к новым путем использования приставок (*моно-*, *ди-*, *три-*, *тетра-*, *хлор-*, *нитро-*, *1,2-* и т. п.) и суффиксов (*-ан*, *-ен*, *-ин*, *-диен*, *-ил*, *-ол*, *-аль*, *-он*, *-амин* и др.)

Химический язык как важнейшее и специфическое средство химического образования имеет несколько *аспектов*, которые должны быть учтены в теории и практике образования (учеными, методистами, учителями, студентами).

*Семантический* (от греч. *semantikos* – значение, смысл, обозначающий) аспект химического языка связан с раскрытием его

смысла, обозначения химических знаков и формул путем их интерпретации и связи с реальными химическими объектами.

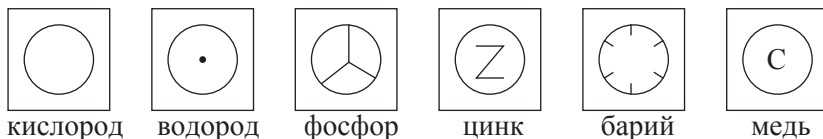
*Грамматический* (от греч. *gramma* – буква, написание) аспект химического языка связан с правилами, способами написания химических знаков, формул, уравнений, терминов и названий.

*Коммуникативный* (от лат. *communicatio* – сообщение, связь) аспект химического языка связан с обеспечением общения между субъектами путем чтения, письма, слушания «химической» речи.

*Этимологический* (от греч. *etimon* – истина, исходное, происхождение) аспект химического языка связан с раскрытием происхождения химических символов, терминов и названий.

*Семиотический* (от греч. *semeion* – знак, признаки) аспект химического языка связан с раскрытием его (как знаковой системы) в сравнении с другими знаковыми системами.

На первых порах химический язык выступает как предмет изучения. Целесообразно познакомить учащихся с *элементами Дальтона*:



Но химические символы, по суждению Берцелиуса (1814), должны быть буквами, чтобы обеспечить максимальную легкость их написания и устранить затруднения при печатании книг.

На этапе, когда химический язык является предметом изучения, необходимы дидактические карточки не только с химическими символами (O, H, P, N, Ba, Zn и др.), с составными частями формул веществ (OH, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, CO<sub>3</sub>, HSO<sub>3</sub> и т. п.), но и алгоритмические предписания по составлению формул, уравнений (табл. 6.11.3).

Таблица 6.11.3

*Алгоритмическое предписание  
по составлению формул бинарных соединений*

<i>Последовательность действий</i>	<i>Пример</i>
1. Запишите символы химических элементов, входящих в состав соединения.	P O
2. Проставьте над знаками химических элементов их валентность римскими цифрами.	$\begin{matrix} \text{V} & \text{II} \\ \text{P} & \text{O} \end{matrix}$
3. Найдите наименьшее общее кратное чисел, выражающих валентность обоих элементов.	10
4. Разделите наименьшее общее кратное на валентность каждого элемента в отдельности.	$10:5=2; 10:2=5$
5. Поставьте числа (индексы) к символам элементов (справа, ниже символов)	$\text{P}_2\text{O}_5$

Применяя химический язык как средство обучения, необходимо учитывать теоретический уровень его функционирования (атомно-молекулярный уровень, электронно-пространственные и др. представления). Это даст широчайший спектр наглядных средств (символично-графических и т. п.).

При использовании химического языка следует исходить из следующих *методических принципов*: 1) принцип тесной связи химического языка с реальными химическими объектами во избежание формализма в знаниях; 2) принцип целостности изучения всех компонентов содержания химического языка, отражающего реальные химические объекты; 3) принцип историзма, предусматривающий ретроспективу, современное состояние и перспективу развития химического языка; 4) принцип многостадийности формирования химического языка; 5) принцип многоуровневости изучения и применения химического языка; 6) принцип интеграции общего и индивидуального, качественного и количественного, формы и содержания, абстрактного и конкретного в описании химическим языком реальных объектов; 7) принцип единства химического языка и химических знаний.

### **6.12. Химический эксперимент как специфическое средство обучения**

Химический эксперимент выполняет триединую *функцию* образования, воспитания (нравственно-духовного, трудового, эстетического, экономического и др.) и развития (памяти, мышления, эмоций, воли, мотивов и др.). Он является *источником* и специфическим *методом* познания химических объектов, решения учебных проблем и проверки гипотез. С другой стороны, химический эксперимент является специфическим *средством* иллюстрации химических явлений, средством исследования учебных проблем, совершенствования, закрепления, применения знаний на практике, доказательства истинности химических знаний, воспитания и развития различных свойств личности.

В современной школе применяются в качестве образовательных средств различные виды химического эксперимента (демонстрационный, лабораторный и др.).

Основные *цели*, достигаемые посредством *демонстрационного* химического эксперимента: 1) раскрытие сущности химических явлений; 2) формирование системы химических понятий; 3) обучение учащихся выполнять лабораторные операции и опыты, соблюдать правила техники безопасности и др.

Основные дидактические *цели*, достигаемые посредством *лабораторного* химического эксперимента: 1) более продуктивное усвоение учащимися *новых* знаний; 2) формирование глубоких, прочных и *действенных* знаний и умений; 3) овладение опытом химического экспериментирования и творческого мышления.

Основные дидактические *цели*, достигаемые посредством *практических занятий*: 1) совершенствование, закрепление *изученного* материала; 2) развитие умений применять химические знания на практике; 3) формирование и совершенствование практических экспериментальных умений.

Важная роль отводится в обучении химии различным видам *ученического химического эксперимента* (демонстрационный

эксперимент, лабораторные опыты, лабораторная работа, практические занятия, практикум).

Главная дидактическая задача *ученического демонстрационного эксперимента* – создание конкретных представлений о химических объектах при изучении нового материала; *лабораторных опытов* – раскрытие *отдельных* сторон какого-либо химического объекта; *лабораторной работы* – раскрытие *многих* сторон какого-либо химического объекта; *практической работы* – формирование экспериментальных умений; *практикума* – формирование *обобщенных экспериментальных умений*.

Важное значение в подготовке и организации химического эксперимента имеют такие средства обучения, как картотеки химических опытов (в том числе занимательных), *инструкционные карты*, *алгоритмические* и *эвристические* предписания. Приведем *примеры* алгоритмических и эвристических предписаний, которые должны быть в картотеке занимательных химических опытов.

Для эвристического предписания, в отличие от алгоритмического, характерны не только запрограммированная последовательность действий, но и требование вести самостоятельный поиск с целью получения ответов на предлагаемые вопросы (в эвристических предписаниях они обозначены вопросительными знаками (?)).

Инструкционная карточка  
с алгоритмическим предписанием

***Химический опыт «Фараоновы змеи»***

1. На асбестированную сетку поместите горкой порошок (таблетку) уротропина.
2. На верхушке горки на одинаковом расстоянии разместите 3 таблетки норсульфазола.
3. Асбестированную сетку с подготовленным опытом поместите на демонстрационный стол.
4. Подожгите спичкой верхушку горки.
5. Следите за тем, чтобы образовались три самостоятельные «змеи» из таблеток норсульфазола.

6. Подправьте лучинкой образующиеся «змеи», если происходит их слипание в одну «змею».

7. Обратите внимание на условия и признаки химических реакций.

*Примечание.* Образуются красивые темные блестящие «змеи» с зеленоватым отливом, свисающие с демонстрационного столика. Занимательный опыт может быть использован не только во внеурочной работе, но и на уроках (для демонстрации *признаков и условий* протекания реакций, показа горючести и обугливаемости органических веществ).

### Карточки с эвристическим предписанием

#### **Химический опыт «Химический хамелеон»**

- \* Налейте в стакан раствор хромата калия.
- \* Отметьте, какого цвета данный раствор (?).
- \* Подкислите раствор несколькими каплями серной кислоты.
- \* Отметьте, какого цвета образовавшийся раствор (?).
- \* Помешивайте раствор стеклянной палочкой.
- \* Добавьте в раствор немного эфира.
- \* Прилейте раствор пероксида водорода.
- \* Отметьте, какого цвета эфирный слой (?).
- \* Добавьте раствор пероксида водорода.
- \* Отметьте цвет раствора образовавшейся соли хрома (III) (?).

*Примечание.* Изменение цвета раствора связано с изменением степени окисления хрома в различных средах. *Ответ:* (изменение цвета: бледно-желтый, оранжевый, синий, зеленый).

#### **Химический опыт «Дым без огня»**

- \* В чистый цилиндр налейте несколько капель концентрированной соляной кислоты.
- \* Закройте (почему?) цилиндр покровной пластинкой.
- \* В другой цилиндр налейте несколько капель раствора аммиака.
- \* Закройте (почему?) и этот цилиндр покровной пластинкой.
- \* Поставьте его на некотором расстоянии (почему?) от первого цилиндра.
- \* Покажите учащимся, что оба цилиндра «пустые».

- \* Цилиндр с каплями концентрированной кислоты переверните вверх дном (почему?).
- \* Поставьте его на покровную пластинку цилиндра с аммиаком.
- \* Придерживайте (почему?) левой рукой цилиндры.
- \* Осторожно (почему?) правой рукой уберите покровные пластинки между цилиндрами.
- \* Что наблюдаете? (По всему объему цилиндров образуется из «ничего» белый дым).

### **6.13. Дидактический материал как средство обучения химии**

Традиционно учителя химии для рациональной организации образовательного процесса разрабатывают и изготавливают многочисленные обучающие, тренинговые и контролирующие дидактические материалы. Вместе с тем можно обходиться оптимальным их числом. Как этого добиться?

Реформирование химического образования требует разработки и использования *универсальных* средств (в частности, дидактических материалов), которые выполняли бы прежде всего разнообразные образовательные функции (обучения, тренинга, контроля и самоконтроля, оценки и самооценки, воспитания и развития), способствовали бы формированию у учащихся системных знаний, интегративных умений, положительной мотивации учения.

Другие *требования*, предъявляемые к современным средствам химического образования (дидактическим материалам и т. п.), – *долговременный («долгоиграющий»)* и *интегративный* характер. «Долгоиграющий» характер этих дидактических материалов обеспечивается путем интеграции в них существенного содержания многих уроков, учебных тем, разделов, блоков и, следовательно, возможностью реализации комплекса образовательных целей и функций. Интегративный характер

этих дидактических материалов обеспечивается также включением в них *модулей* – дидактически законченных информационно-функциональных узлов содержания обучения.

Понятие «модуль» в литературе раскрывается в различных смысловых значениях: 1) легко заменяемый блок содержания другим равноценным блоком; 2) относительно самостоятельный раздел учебного предмета; 3) структурный или функциональный компонент какой-либо системы; 4) цикл родственных учебных дисциплин или предметов; 5) дидактически законченный информационно-функциональный узел и др. Мы используем термин «модуль» в широком смысле, во всех указанных значениях.

В статике модуль наполнен определенным содержанием учебного предмета, в динамике он функционирует благодаря той или иной образовательной технологии, обеспечивающей методическое руководство по овладению учащимися учебным содержанием. В структуре функционирующего модуля следует выделить компоненты: целевой, технологический, резюмирующий, контролирующий, оценочно-результативный. Химическое содержание в модулях дидактических материалов может быть представлено в компактно локализованной или «диффузной» форме.

Карточки с таким (интегративным, модульным, «долгоиграющим», универсальным) дидактическим материалом мы называем кратко ИМК (интегративно-модульные карточки). Использование в современной химико-образовательной технологии вместо многочисленных карточек *одной интегративно-модульной* с целью формирования и развития того или иного химического понятия дает возможность экономить много сил, бумаги и учебного времени, расходуемых на изготовление дидактического материала, т. е. дает возможность реализовать также важный принцип *эргономичности* в обучении.

Основными *принципами*, которыми следует руководствоваться при разработке интегративно-модульных карточек, являются:



1) соответствие содержания, представленного в модулях дидактического материала, образовательным стандартам;

2) дидактическая значимость представленной в них информации;

3) целостность внутриспредметной и межпредметной информации, представленной в модулях дидактического материала;

4) универсальность выполняемых дидактическим материалом образовательных функций;

5) возможность использования личностно ориентированной технологии в образовательном процессе, способствующей формированию системных знаний, интегративных умений, положительной мотивации изучения химии и психоэмоционального комфорта на учебных занятиях, устойчивого интереса к преодолению трудностей;

6) оптимальность процессов преподавания и учения, тренинга, коррекции (и самокоррекции), контроля (и самоконтроля), оценки (и самооценки), эргономичность, положительная атмосфера в обучении;

7) развитие умений компактно и последовательно излагать свои мысли, осуществлять внутри- и межпредметную интеграцию, применять химические знания в диалоге, обосновывая свои ответы, в процессе фронтальной, групповой и парной учебной деятельности, а также индивидуальной самостоятельной работы.

Удобной формой представления химической информации в карточках является *таблица*. В форме таблиц предусматривается реализация большого количества вариантов (фронтальных, самостоятельных, контрольных) заданий. Если в таблице, предположим, только 4 столбцов и 5 строк, то возможна реализация не только 20 (4x5) различных вариантов. Число вариантов увеличивается практически неограниченно, если учесть число различных (по 2, по 3 и т. д.) «вертикальных» и «горизонтальных» сочетаний заданий, предусмотренных в столбцах и строках таблицы (см. табл. 6.13.1).

Таблица 6.13.1

ИМК «Классы неорганических веществ»

Варианты	А	Б	В	Г
1	$\text{Э}_x \text{O}_y^{-2}$	$\text{Me}^m(\text{OH})_m$	$\text{H}_n \text{A}^n$	$\text{Me}_n^m \text{A}_m^n$
2	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
3	$? + \text{CuO} \rightarrow$	$? + \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow$	$? + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	$? + \text{Ca CO}_3 \rightarrow$
4	$\text{S O}_3 + ? \rightarrow$	$\text{NaOH} + ? \rightarrow$	$\text{HCl} + ? \rightarrow$ $\text{H}_2^{+} \dots$	$\text{CuCl}_2 + ? \rightarrow$ $\text{Cu}^{+} \dots$
5	$\rightarrow \text{H}_2\text{O}$	$\rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$	$\rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$	$\rightarrow \text{CaSiO}_3$
6	$\rightarrow$ оксид	$\rightarrow$ основание	$\rightarrow$ кислота	$\rightarrow$ соль
7	$\rightarrow \text{Al}_2 \text{O}_3 + \dots$	$\rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$ $+ \dots$	$\rightarrow \text{HNO}_3 + \dots$	$\rightarrow \text{ZnCl}_2 + \dots$
8	$m = \rho \cdot V$	$n = \frac{m}{M}$	$\omega = \frac{m(\text{п.в.})}{m(\text{п-ра})}$	$v = \frac{V}{V_m}$
9	$\text{CuO} + 2\text{H}^{+} \rightarrow$ $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}^{+} + 2\text{OH}^{-} \rightarrow$ $2\text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}^{+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow$ $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow$ $\text{BaSO}_4 \rightarrow$
10	$\text{O} = \text{C} = \text{O}$	$\text{Na} - \text{O} - \text{H}$	$\text{H} - \text{Cl}$	$\text{Na} - \text{Cl}$

В разработанной нами интегративно-модульной карточке (ИМК) «Классы неорганических соединений» предусмотрена реализация 4 относительно самостоятельных модулей (информационно-функциональных узлов) с условными названиями: оксиды, основания, кислоты и соли.

В модулях представлена схематично в закодированном виде следующая химическая информация: 1) общая формула оксидов (вариант А1), оснований (вариант Б1), кислот (вариант В1),

солей (вариант Г1); 2) *об оксидах*: состав, химические свойства, получение, расчетные задачи, ионные уравнения (вариант А); 3) *об основаниях*: состав, химические свойства, получение, расчетные задачи, ионные уравнения (вариант Б); 4) *о кислотах* (состав, химические свойства, получение, расчетные задачи, ионные уравнения (вариант В); 5) *о солях*: состав, химические свойства, получение, расчетные задачи, ионные уравнения (вариант Г); 6) *общие формулы* оксидов, оснований, кислот, солей (вариант 1); 7) *состав* оксидов, оснований, кислот и солей (вариант 2); 8) *химические свойства* конкретных веществ (оксида натрия, гидроксида железа II, серной кислоты, карбоната кальция и других), относящихся к разным классам неорганических соединений (варианты 3, 4); 9) *получение* посредством реакции соединения конкретных веществ (воды, гидроксида кальция, фосфорной кислоты, силиката кальция, относящихся к разным классам неорганических соединений (вариант 5); 10) *получение* любого оксида, основания, любой кислоты и соли (по усмотрению учащегося) (вариант 6); 11) *получение* посредством реакций разложения или обмена конкретных веществ, относящихся к разным классам неорганических соединений (вариант 7); 12) *решение или составление* расчетных химических задач с использованием указанных формул взаимосвязей между физическими величинами (масса, плотность веществ, объем, количество веществ) (вариант 8); 13) *составление полных ионных и молекулярных уравнений* реакций, характеризующих химические свойства веществ (оксидов, оснований, кислот и солей); 14) *графические формулы* веществ (оксидов, оснований, кислот, солей); 15) *виды химической связи*.

*Технология фронтальной работы с ИМК.*

Каждый ученик должен изготовить для себя ИМК в полном соответствии с той карточкой, которая используется учителем на уроке (см. ИМК «Классы неорганических веществ»).

При фронтальной работе учитель:

– указывает вариант задания (например, вариант А1);

– формулирует само задание в соответствии с указанным вариантом («общая формула оксидов» или «составьте формулу оксида хрома III»),

– называет фамилию отвечающего;

– ученик отвечает устно, при ответе не выходит к доске, даже не встает со своего места (это делается с целью поддержания оптимального темпа на уроке);

– остальные ученики по своим карточкам следят за правильностью ответа;

– если ответ правильный, учитель предлагает отвечающему (или другому ученику) новое задание (например: вариант А2: *«Какую химическую информацию можно извлечь, исходя из данной формулы?»*);

– при наличии ошибки в ответе, ученик, заметивший ошибку, поднимает руку и с разрешения учителя вносит исправления в ответ товарища;

– при неполном ответе также с разрешения учителя вносятся дополнения;

– затем предлагается новое задание (например, вариант А3: *«С какими веществами может реагировать оксид меди II?»* или вариант В6: *«Назовите способы получения кислот»*) и т. д.

Работа с карточкой длится недолго (5-10 мин), но проходит в очень быстром темпе, поэтому каждый ученик находится в умственном напряжении, но не в стрессовом состоянии, так как имеет всегда возможность высказаться, принять участие в диалоге с учителем или с другим учеником, обосновывая свой ответ. Быстрый темп заставляет каждого работать с полной отдачей сил, осуществляя контроль и самоконтроль, оценку и самооценку химических знаний и умений (общелогических, общеучебных, общетрудовых и специфических предметных), приобретая уверенность в своих учебных возможностях. Учитель же имеет оптимальную возможность оценить учебные достижения учеников и следить за реальным их продвижением в химико-образовательном процессе.

*Технология индивидуальной работы с использованием ИМК* имеет практически неограниченные возможности и зависит от ее дидактических целей. Возможные группы вариантов заданий для репродуктивной и продуктивной самостоятельной работы учащихся (см. ИМК «Классы неорганических веществ»).

1-я группа вариантов в ИМК – по одному заданию в варианте (от А1 до Г10), всего в этой группе 40 заданий. Каждому из этих заданий учитель может придать как репродуктивный, так и продуктивный характер, сформулировав его соответствующим образом.

Приведем *примеры*. **Вариант: задание А3.** «С какими веществами может взаимодействовать оксид меди (II)? Какие вещества при этом могут образоваться? Приведите формулы этих веществ.»

2-я группа вариантов в ИМК – по 2 задания «вертикальных» в варианте (например, А1 и А2, А1 и А3, А2 и А3, Б2 и Б7, В5 и В7). Варианты этой группы более сложные, чем предыдущей, что должно быть учтено при нормировании учебного времени на их выполнение, а также при адресации заданий.

Приведем *примеры*. **Вариант: задания А3 и А4.** «С какими веществами может взаимодействовать оксид меди (II)? Какие вещества могут при этом образоваться? Приведите формулы этих веществ.» «С какими веществами может взаимодействовать оксид серы (VI). Какие вещества могут при этом образоваться? Приведите формулы этих веществ.»

3-я группа вариантов в ИМК – по 2 задания «горизонтальных» в варианте (например, А1 и Б1, Б1 и В1, В1 и Г1, А5 и Б5, В4 и Г4).

Приведем *примеры*. **Вариант: задания А5 и Б5.** «Укажите способы получения воды. При каких условиях протекают химические реакции, на которых основано получение воды в лаборатории (в промышленности)?» «Укажите способы получения гидроксида кальция. При каких условиях протекают химичес-

кие реакции, на которых основано получение гидроксида кальция в лаборатории (в промышленности)?»

4-я и 5-я группы вариантов в ИМК – по 3 задания «вертикальных» и «горизонтальных» в варианте (например, А1, А2 и А3; Б7, В7 и Г7) и другие.

Приведем примеры. **Вариант: задания А1, А2 и А3.** «Какую химическую информацию дает вам общая формула в задании А1? Приведите химическую формулу какого-нибудь оксида. Какие качественные и количественные данные вы можете извлечь из приведенной вами химической формулы? Что обозначает химическая формула в задании А2? Какие вещества могут образоваться при взаимодействии оксида меди (II) с азотной кислотой (задание А3)? Какое количество вещества (азотной кислоты) потребуется для реакции с 2 моль оксида меди (II)? Какое количество вещества (серной кислоты) потребуется для реакции с 2 моль оксида меди (II)? Какое количество вещества (фосфорной кислоты) потребуется для реакции с 2 моль оксида меди (II)?»

Выполнение вариантов А, Б, В и Г требует умений учащихся интегрировать знания *данного* модуля (только одного из классов неорганических веществ), а выполнение вариантов 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 – умений интегрировать знания *разных* модулей (по всем классам неорганических соединений). Но варианты А, Б, В и Г включают по 10 заданий, в то время как варианты 1–10 включают только 4 задания. Поэтому при определении вопросов сложности и трудности заданий, учитель должен быть предельно внимательным и объективным (в особенности при оценивании ответов).

*Технология сочетания фронтальной и индивидуальной работы с использованием ИМК.* Основная группа учеников работает над единым заданием (например, вариант А1-А4), затем участвует во фронтальном диалоге с учителем; слабые ученики выполняют задания из 1-й, 2-й и 3-й групп вариантов (т. е. по 1-2 задания); более сильные ученики – более сложные варианты типа А1-А8.

*Технология разноуровневой учебной деятельности.* Интегративно-модульные карточки дают большие возможности для организации учебной деятельности разного уровня: репродуктивного, репродуктивно-продуктивного и продуктивного. Приведем примеры. **Вариант: задание А3.** Задание для репродуктивной деятельности: «Напишите уравнение реакции между оксидом меди (II) и соляной кислотой». Задание для репродуктивно-продуктивной деятельности: «Составьте уравнения реакций между оксидом меди (II) и кислотами». Задание для продуктивной деятельности: «С какими веществами может взаимодействовать оксид меди (II)? Напишите уравнения возможных реакций оксида меди (II) с этими веществами.»

Варианты (8, 9 и 10), включающие задания опережающего характера, позволяют учащимся лучше осознать внутри- и межпредметные связи. Эти варианты заданий могут быть применены в процессе *технологии продуктивной парной* учебно-познавательной деятельности. В химико-образовательной практике различают следующие формы парной учебной работы:






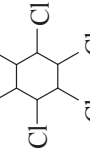

1. Пара *постоянного* состава. Многие психологически совместимые учащиеся с удовольствием выполняют в паре учебную работу, помогая друг другу в преодолении учебных трудностей и достижении учебных целей, радуясь успеху друг друга и в то же время не делая себе поблажек.

2. Пара *переменного* состава. Учитель при формировании пар переменного состава должен, безусловно, учитывать не только учебные возможности каждого ученика, но и другие, например, их психофизиологические качества. Обычно в образовательной практике формируются временные пары из сильного и слабого учеников, а также из сильных учеников. Не практикуется формирование пар из слабых учеников.

Приведем в качестве примера ИМК (интегративно-модульной карточки), используемую *при изучении органической химии* (см. табл. 6.13.2).

Таблица 6.13.2

## ИМК «Углеводороды»

Варианты	А	Б	В	Г	Д	Е
1	$C_nH_{2n+2}$	$C_nH_{2n}$	$C_nH_{2n-2}$	$C_nH_{2n-2}$	$C_nH_{2n}$	$C_nH_{2n-6}$
2	$C-C-C$	$C=C-C$	$C=C=C$	$C\equiv C-C$		
3	$CH_4$	$C_2H_4$	$C_4H_6$	$C_2H_2$	$C_6H_{12}$	$C_6H_6$
4	$C-C-C$	$C=C-C_3H_7$ 	$C=C-C-C$ 			
5	-ан	-ен	-диен	-ин	цикло...ан	-бензол
6	$? + Cl_2$ свет $\rightarrow$	$? + H_2O$ $H_2SO_4$ (конц.) $\rightarrow$	$? + HCl \rightarrow$	$? + H_2 \xrightarrow{t^\circ, kat}$	$? \xrightarrow{kat, -3H_2} \rightarrow$	$? + Br_2 \rightarrow$
7	$CH_4 + Cl_2$ свет $\rightarrow$	$nCH_2=CH_2 \xrightarrow{t^\circ, p} CH_2=CH-CH_3 + HBr \rightarrow$	$nC_4H_6 \xrightarrow{t^\circ, kat}$	$3C_2H_2 \xrightarrow{t^\circ, kat} CH\equiv CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}}$	$C_6H_{12} \xrightarrow{t^\circ, kat}$	$C_6H_6 + HNO_3$ $H_2SO_4$ (конц.) $\rightarrow$
8	$\rightarrow CH_4$	$\rightarrow C_2H_4$	$\rightarrow$ диены $\rightarrow$	$t^\circ \rightarrow C_2H_2$	$\rightarrow$ циклоалканы	$\rightarrow C_6H_6$
9	$sp^3$ -гибридизация	$sp^2$ -гибридизация	сопряженная связь	$sp$ -гибридизация	насыщенная связь	ароматическая связь
10	реакции замещения	реакции присоединения	Реакции присоединения в две стадии	реакции присоединения, реакции замещения	реакции присоединения, замещения, дегидрогенизации	реакции замещения идут легче реакций присоединения



Как видно, в таблице закодированы шесть относительно самостоятельных модулей, которые можно назвать условно: алканы, алкены, диены, алкины, циклоалканы, арены. Варианты 1–10 дают возможность интегрировать следующую химическую информацию: 1) *общая молекулярная формула* углеводородов, относящихся к разным классам; 2) *особенности строения углеродной цепи* молекул углеводородов, относящихся к разным классам; 3) *эмпирические формулы* важнейших представителей углеводородов, относящихся к разным гомологическим рядам; 4) *специфика строения углеродной цепи* молекул разных углеводородов и их производных; 5) *особенности в номенклатуре* углеводородов разных классов; 6) *особенности химических свойств* углеводородов разных классов, условий протекания химических реакций, характеризующих их; 7) *химические реакции*, характеризующие химические свойства данных углеводородов, представляющих разные гомологические ряды; 8) *способы получения* углеводородов разных классов; 9) *особенности химической связи* в молекулах углеводородов разных классов; 10) *химические реакции*, характерные для данного класса углеводородов.

С учетом закодированной химической информации об углеводородах формулируются и используются личностно ориентированные задания с различной степенью сложности (фронтальные, групповые, парные, дифференцированные, индивидуализированные; репродуктивные, репродуктивно-продуктивные, продуктивные и творческие).

Технология организации учебной деятельности посредством использования данной ИМК также разнообразна, как и при использовании ИМК «Классы неорганических веществ». Задания можно сформулировать по аналогии с приведенными выше. Число этих заданий практически неограниченно.

ИМК можно успешно использовать также для реализации *технологии групповой* репродуктивной, репродуктивно-продуктивной и продуктивной деятельности. Варианты 1, 3, 7 мо-

гут быть использованы для реализации *репродуктивной* (*воспроизводящей*) деятельности, поскольку эти опорные сигналы наверняка были применены при изучении соответствующего учебного материала. Варианты 2, 4, 6, 8, 9 и 10 требуют *репродуктивно-продуктивной* (самостоятельной работы по аналогии) и *продуктивной* учебной деятельности (если для выполнения задания потребуются субъективно «впервые» реализуемые действия). Могут быть использованы следующие *формы* групповой учебной деятельности:

1. *Обычная групповая* работа, когда *каждая группа* учеников выполняет свой вариант задания. Например, 1-я группа выполняет вариант А (модуль «алканы»), 2-я – вариант Б (модуль «алкены»), 3-я – вариант В (модуль «диены»), 4-я – вариант Г (модуль «алкины») и т. д.

2. *Кооперированно-групповая* работа, когда *каждая группа* учеников выполняет отдельную *часть* общего задания. Например, 1-я группа изучает химический состав и химическое строение алканов (вариант А1 и А2); 2-я – гомологический ряд алканов, их физические свойства (вариант А3 и А4); 3-я – номенклатуру (вариант А5); 4-я – химические свойства алканов (вариант А6 и А7) и т. п. Кооперирование усилий всех групп направлено на выполнение общего задания (модуль «алканы»).

3. *Дифференцированно-групповая* работа, когда *каждая группа* учеников выполняет разноуровневые задания. Например, одна – задание репродуктивного характера (варианты 3, 7, 8), другая – репродуктивно-продуктивного (варианты 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10), третья – продуктивного (2, 4, 5, 6, 9, 10). При организации дифференцированно-групповой работы учитель должен учесть не только психотипологические особенности и учебные возможности каждого ученика, но и формулировку заданий, чтобы придать им определенный характер (репродуктивный или продуктивный) учебной деятельности.

4. *Индивидуализированно-групповая* работа, когда *каждый ученик* в группе имеет специфические задания с учетом его

учебных возможностей. Например, в 1-й группе (модуль «алканы») один ученик изучает физические и химические свойства метана (варианты А3, А7), другой – химическое строение гомологов метана (варианты А2, А4, А9), третий – химические свойства гомологов метана и т. д. Во 2-й группе (модуль «алкены») один ученик изучает лабораторный способ получения этилена (вариант Б8), другой – реакции присоединения алкенов (варианты Б6, Б7), третий – особенности химической связи в молекулах алкенов (вариант Б9). В 3-й группе ученики выполняют разноуровневые задания (репродуктивные, репродуктивно-продуктивные и продуктивные).

Приведем в качестве примера интегративно-модульную карточку «Физические величины в химии» (табл. 6.13.3). Ее особенность, в отличие от обычных тренинговых карточек и ИМК «Классы неорганических веществ», состоит в том, что элементы модулей в ней представлены диффузно, а не локально.

В ИМК «Физические величины в химии» в качестве своеобразных модулей можно выделить прежде всего: 1) *наименования* более 30 физических величин, используемых в обучении химии; 2) *обозначения* величин; 3) *названия единиц* измерения величин; 4) *обозначения единиц* измерения величин. Поэтому ИМК можно использовать прежде всего для отработки навыков применения указанных четырех групп понятий («горизонтальные» варианты 1–11). Познавательные задания формулируются с учетом этой главной цели.

В данной карточке закодировано множество вариантов *упражнений*. Возможности их реализации зависят от того, в каком классе и на каком этапе обучения карточка используется. Технология использования ИМК даже на начальном этапе изучения химии (8 класс) разнообразна. Так, фронтальная работа с ИМК проводится примерно так:

– Каждый ученик получает (или сам заранее изготавливает) тренинговую карточку.

Таблица 6.13.3

ИМК «Физические величины в химии»

Варианты	А	Б	В	Г
1	m	m <sub>a</sub>	A <sub>r</sub>	M <sub>r</sub>
2	M	M <sub>э</sub>	f <sub>экв.</sub>	ω
3	V	V <sub>m</sub>	ρ	φ
4	τ	Δ	γ	p
5	Q	Q <sub>m</sub>	c	R
6	N, n	N <sub>A</sub>	v	t
7	pH	D <sub>H2</sub>	D <sub>возд.</sub>	s
8	t°	T, C	K <sub>p</sub>	α
9	кг, г	моль / л	моль	г / л(H <sub>2</sub> O)
10	м <sup>3</sup> , см <sup>3</sup> , л, мл	моль / л·с	г / моль	6,02·10 <sup>23</sup>
11	кг / м <sup>3</sup> г / см <sup>3</sup> г / л	кДж / моль	л / моль	τ = k[A][B]
12	$\varphi = \frac{n \cdot A_r}{M_r}$	$\varphi = \frac{m(\text{пр.})}{m(\text{теор.})}$	$v = \frac{m}{M}$	$c = \frac{v}{V}$
13	$\varphi = \frac{m(\text{р.в.})}{m(\text{р-ра})}$	$D_{H_2} = \frac{M_r}{M_r(H_2)}$	$\rho = \frac{m}{V}$	$\tau = \frac{\Delta c}{\Delta t}$
14	$\varphi = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{смеси})}$	$D_{\text{возд.}} = \frac{M_r}{M_r(\text{возд.})}$	$\rho = \frac{M}{V_m}$	$\omega = \frac{m(\text{р.в.})}{\rho \cdot V(\text{р-ра})}$

– Учитель определяет номер варианта, по которому должны работать учащиеся.

– Учитель формулирует задание. Например, Вариант Г1: «Что обозначает **M<sub>r</sub>**? Дайте наименование физической величине, соответствующей данному обозначению. Чтение и произношение его, приведите примеры с применением **M<sub>r</sub>**, наличие размерности».

– Учитель называет фамилию отвечающего, который дает устный ответ, остальные учащиеся следят за правильностью ответа, при необходимости (наличии ошибки) поднимают руку и корректируют ответ товарища.

– Учитель формулирует новое задание варианта В9: «Дайте определение понятию «моль», устно рассчитайте массу 0,1 моль серной кислоты». При необходимости задание можно адресовать другому ученику. Возможны и другие методические приемы в работе учителя.

– Учитель формулирует новое задание и т. д.

Работа с ИМК проводится в быстром темпе, каждому ученику в течение урока может быть предложено несколько вопросов с тем, чтобы как можно более обоснованно оценивать затем результаты учебного труда.

*Задания для «горизонтальных» вариантов (1–8) могут быть сформулированы следующим образом:* 1) дайте в соответствии с обозначением наименование физической величины (например, молярная масса); 2) как читается (произносится) обозначенная физическая величина? (эм); 3) назовите единицу измерения данной физической величины (грамм на моль); 4) как обозначается единица измерения этой величины? (г / моль); 5) приведите пример формы записи с использованием данной физической величины. Ответ:  $M(H_2SO_4) = 98 \text{ г / моль}$ .

*Пример задания для «горизонтальных» вариантов (9–11): «Какая физическая величина имеет единицу измерения «моль / л», обозначенную в варианте В9?» (концентрация раствора – с).*

Приведем *пример* задания для «горизонтальных» вариантов (11–14): «Составьте расчетную химическую задачу с использованием формулы, указанной в вашем варианте А13».

В *технологии индивидуализированной учебной работы* каждый ученик имеет свое индивидуальное задание, даже при одном и том же варианте работы. Например, учитель может предложить всем учащимся вариант В7 ( $D_{H_2}$ ), но формулирует поразному индивидуализированные задания репродуктивно-продуктивного характера: одному ученику – *вычислить относительную плотность углекислого газа по водороду*, другому – *относительную плотность метана по водороду* и т. д. Более слабым учащимся можно предложить решить задачи данного

типа, используя формулу для варианта Б13 (репродуктивного характера). Как видно, технологии использования ИМК и вариативность содержания заданий многочисленны и разнообразны.

В старших классах (например, в 10) при работе с карточкой можно использовать все 56 клеточек таблицы (в таблице 4 столбца по 14 строк). Возможна одновременная реализация 56 вариантов упражнений, если индивидуальное задание-упражнение будет представлено только в одной клетке таблицы; 4 сложных вариантов, если задания-упражнения будут представлены в столбцах по вертикали таблицы; 14 различных вариантов упражнений, если задания будут представлены в строках по горизонтали таблицы. Кроме того, допустимо распределение вариантов вразброс. ИМК имеет большой спектр возможностей для дифференциации и индивидуализации процесса обучения химии.

Данная ИМК может быть использована, как отмечалось выше, на протяжении изучения всего школьного курса с целью формирования расчетно-вычислительных умений, а не только понятий о физических величинах, используемых в химии.

Как известно, в школьных программах по химии предусматриваются обычно четыре-пять групп расчетных химических задач: 1) *расчеты по химическим формулам*; 2) *расчеты по уравнениям химических реакций*; 3) *расчеты, связанные с растворами*; 4) *расчеты на нахождение формул веществ*; 5) *расчеты с учетом химических (кинетических и др.) закономерностей*. Напомним, что в них сгруппировано более 20 типов расчетных химических задач.

Эти группы задач обуславливают необходимость мысленного проектирования в ИМК дополнительно пяти информационно-функциональных модулей, связанных с формированием расчетных умений. Модули можно условно назвать так: «расчеты по химическим формулам», «химические уравнения», «растворы», «вывод химических формул», «химические закономерности». Почему мысленного проектирования? Так как указан-

ные элементы в ИМК рассредоточены, находятся в диффузном состоянии. Это объясняется интегрирующим характером физических величин, используемых при решении не только одной группы задач. Например, понятие «относительная молекулярная масса» веществ необходимо при расчетах по химическим формулам, по уравнениям химических реакций, на вывод химических формул.

Организационно-управленческая задача учителя, использующего ИМК как опорные сигналы, помочь учащимся не только быстро ориентироваться в обозначениях и названиях физических величин, в единицах их измерения, в названиях и обозначениях этих единиц измерения, но и применять приведенные в ИМК формулы для тех или иных химических расчетов. Приведем *примеры* заданий для репродуктивной и репродуктивно-продуктивной деятельности. *Вариант А12. Задание: «Вычислите массовую долю серы в серной кислоте.»* *Вариант В12. Задание: «Определите количество вещества в гидроксиде натрия массой 120 г.»* *Вариант Г14. Задание: «Составьте расчетную химическую задачу, для решения которой потребуется приведенная в данном варианте формула».*

Основными и важными *достоинствами* ИМК являются:

1) интегративность содержания, компактность существенной химической информации и уплотненность дидактических единиц, что обеспечивает возможность замены многочисленных карточек одной;

2) универсальность выполняемых функций (обучающей, мобилизующей, тренинговой, воспитывающей, развивающей, контролирующей, оценивающей и др.);

3) «долгоиграющий» характер (карточки «работают» на протяжении всего времени, пока идет формирование и развитие ключевых понятий и других знаний, предусмотренных в школьной программе);

4) значительная экономия учебного времени учителя и учащихся посредством технологии «уплотнения» дидакти-

ческих единиц изучаемого учебного материала. Кроме того, отпадает необходимость в изготовлении многочисленных карточек, на что расходуется драгоценное время учителя и учащихся;

5) создание психологического комфорта, положительной мотивации учения благодаря осознанию учащимися актуальных, ближайших и перспективных учебных задач, закодированных в дидактических материалах.

Опыт использования интегративно-модульных карточек в средних школах и на подготовительных отделениях вузов показывает, что их применение содействует:

- реализации принципа гуманизации, технологизации и оптимизации образовательного процесса, расширению возможностей интеграции, дифференциации и индивидуализации в обучении химии;

- формированию у учащихся системных знаний, интегративных умений, положительной мотивации изучения химии и психологического комфорта на учебных занятиях благодаря личностно-ориентированной и разноуровневой учебно-познавательной деятельности учащихся;

- реализации приемов интерактивного обучения, в процессе которого ученик активно воздействует на своего учителя через систему контроля (и самоконтроля), оценки (и самооценки) и учета знаний и предметных умений;

- развитию у учащихся навыков активного использования химического языка, методов химической науки, умений применять знания в процессе диалога с учителем и другими учениками, обосновывая свои ответы, осуществлять самоконтроль и самооценку химических знаний, приобретая уверенность в своих учебных возможностях;

- экономии времени учителя и учащихся в условиях постоянной его нехватки за счет интенсификации образовательного процесса, базирующегося на технологии интегративно-модульного обучения.



### **6.14. Интегративный подход к реализации образовательных средств**

При выборе и реализации средств обучения химии, на наш взгляд, наиболее целесообразна методология *интегративного* подхода, предполагающая сочетание и синтез различных средств (учебно-материальных, психолого-педагогических, дидактико-методических; традиционных и нетрадиционных).

В социально-экономических условиях, когда информация (в том числе и химическая) становится экономической категорией, новые информационные технологии все активнее и эффективнее используются в образовательном процессе. Наибольшее внимание заслуживают возможности современных технических средств (А. В. Шариков, Л. С. Зазнобина) в решении задач *медиаобразования* (англ. media education от лат. media – средства) в обучении химии.

Подготовка нового поколения к жизни в современных информационных условиях связана с подготовкой к восприятию и пониманию различной (а не только химической) информации, к осознанию последствий ее воздействия на психику, к овладению способами общения на основе невербальных форм коммуникации с помощью *современных технических средств*. Подготовка предполагает прежде всего учет *особенностей* восприятия учащимися информации с экрана, *способов подачи* учебного материала в кинофильмах, диафильмах (с вопросами и заданиями), слайдах (с определенными дидактическими материалами), презентациях, телепередачах, видеозаписях, *методов включения* экранной информации в интеллектуальный багаж учащихся, *возможностей* реализации индивидуального творческого потенциала в сфере восприятия, обработки, хранения и применения химической информации, *увлеченности* учащихся аудио- и видеотехникой и др.

Особого внимания заслуживают проблема *инновационного* обучения химии (Г. И. Якушева, М. Пак, А. Н. Ласточкин), особенности его технологий, связанные с возможностями приме-

нения современных технических новшеств на основе принципов интеграции и др.

Под *интерактивностью* в обучения понимается возможность обучаемого активно взаимодействовать с носителем информации, осуществлять ее отбор по своему усмотрению, изменять темп подачи и др., т. е. выступать в роли субъекта образовательного процесса. Интерактивное обучение химии немыслимо без современных средств *мультимедиа* – технических систем, обеспечивающих работу пользователя со статичными и динамичными видеоизображениями, компьютерной графикой, текстом и звуками (речью, музыкой, шумами). К сожалению, как правильно указывает Л. С. Зазнобина, не все дети имеют пока доступ к мультимедиа (например, компьютерам, оснащенным устройствами CD-ROM, аудио- и видеоплатами), не все могут использовать современные возможности Internet, средства дистанционного обучения, а также ИКТ.

Заметим, что средства обучения химии, в частности современные средства мультимедиа, не являются самоцелью. Они применяются с целью формирования *интегративного* стиля мышления (характеризующегося способностью воспринимать и понимать любую информацию во взаимосвязи и целостности, развития *коммуникативных способностей*, повышения *общекультурного* уровня (связанного с умением оценивать качество информации и осуществлять избирательность при ее освоении), *специфических умений* перекодировать визуальный образ в вербальную знаковую систему и *опыта творческой* деятельности (связанной с формированием новообразований в свойствах личности). Средства мультимедиа, тесно связанные с компьютеризацией химического образования (Р.Гмох, Е. Ю. Зашивалова, А. Н. Левкин и др.), имеют практически неограниченные аудиовизуальные выразительные возможности (трансформации химических объектов, «сотворение» виртуальной реальности – идеального объекта в виде модели, проявляющей себя как реально существующий во взаимосвязи с пользователем и др.) и могут выполнять самые различные дидак-

тические функции (источника знаний, носителя информации, систематизации и углубления знаний, средства мотивации учения, отработки как общеучебных, так и универсальных учебных умений, от них к универсальным учебным действиям).

Дальнейшее совершенствование теории и технологии применения средств химического образования обусловлено созданием в образовательном пространстве мощной информационной структуры, превращением информации в экономическую категорию, развитием различных информационных технологий в сфере образования и обучения.

### **6.15. Вопросы для самоконтроля**

1. Как целесообразно группировать средства, используемые в процессе обучения химии; в процессе химического образования? Почему?

2. Какие средства обучения химии в настоящее время, на Ваш взгляд, должны быть приоритетными; паритетными; второстепенными? Почему?

3. Какие формы (типы) познавательных заданий для Вас имеют особую профессиональную значимость? Почему?

4. С чем связано, что термины «тесты» и «тестовые задания» мы часто используем как синонимы? Насколько это принципиально для теории и практики химического образования?

5. Каким дидактико-методическим средствам химического образования Вы отдаете предпочтение? Почему? С чем это связано?

### **6.16. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Дайте обоснованный ответ на вопрос, почему современный преподаватель химии должен знать психолого-педагогиче-

ческие и дидактические основы применения средств химического образования.

2. Раскройте сущность понятий: «средства химического образования», «средства обучения химии», «наглядные средства обучения химии»?

3. Приведите примеры не наглядных средств обучения химии.

4. Основания, являющиеся, на Ваш взгляд, наиболее существенными для группировки и классификации современных средств обучения химии; для химического образования?

5. Формы познавательных заданий по химии (как организационно-управленческих средств), наиболее часто используемых Вами в учебной и преподавательской образовательной практике?

6. Образовательные средства, реализуемые в процессе химического образования (и в обучении химии), с целью формирования познавательно или социально значимых мотивов?

7. Почему химический язык и химический эксперимент следует относить к специфическим средствам обучения и образования?

8. Разработайте познавательные задания разного типа (тесты, дидактические игры, диктанты, химические загадки, химические задачи, алгоритмические и эвристические предписания, творческие задания, вопросы с разными вопросительными словами, исследовательские проекты, домашние сочинения, портфолио) с использованием современных электронно-коммуникативных средств.

9. Сделайте картотеку химических опытов, изученных и выполненных на кафедре методики обучения химии РГПУ им. А. И. Герцена (для студентов), а также специальную картотеку занимательного химического эксперимента для школьников.

10. Раскройте в курсовой работе Ваше понимание методологии интегративного подхода при выборе и реализации средств обучения химии.

## **Глава 7**

### **ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

*Понятия «организация» и «управление»; общие формы организации химического образования; организация учебно-познавательной деятельности и ее активизация; урок как главная организационная форма, структура, типология, подготовка, наблюдение и анализ уроков; внеурочная работа по химии; факультативные занятия по химии; познавательные задачи как организационно-управленческое средство, вопросы и задания.*

#### **7.1. Понятия «организация» и «управление»**

Термин «организация» (от фр. organisation – сообщаю стройный вид, устраиваю) давно употребляется в различных смысловых значениях: 1) устройство, налаживание, приведение в систему чего-либо; 2) соотношение частей целого, строение, взаимосвязь, взаимное расположение; 3) добровольный союз людей для решения каких-либо общих задач, достижения общих целей. В дидактике химии этот термин применяется во всех указанных значениях, поскольку он отражает существенные стороны образовательного процесса, его деятельностный характер и сложнейшие отношения в нем.

Приведем наши рабочие определения некоторых понятий.

*Организация* – процесс упорядочения и приведения в систему чего-либо для выполнения определенной функции.

*Организация химического образования* – упорядочение и приведение в систему процесса химического образования (обучения, воспитания, развития учащихся) для выполнения различных функций, прежде всего управленческой в соответствии с заданной образовательной целью.

*Организация обучения химии* – упорядочение и приведение в систему процесса обучения химии в соответствии с заданной его целью.

*Форма организации* – компонент процесса, представляющий собой внешнее выражение согласованной деятельности субъектов по достижению заданной цели.

*Форма организации обучения* – дидактическая конструкция, обусловленная целями и содержанием обучения.

*Форма организации обучения химии* – дидактическая конструкция, обусловленная целями и содержанием обучения химии.

Организация в литературе (В. Г. Афанасьев, Н. В. Адфельт, В. П. Боголепов, И. Б. Новик, В. И. Терещенко, Л. В. Жарова и др.) рассматривается как важнейшее свойство всех систем (технических, биологических, социальных, педагогических, дидактических). Особенностью дидактических систем является то, что здесь организация сама по себе, как в биологических системах, не возникает, а задается деятельностью учителя и учащихся, поддерживается ею и совершенствуется. Особенности в организации обучения химии задаются кроме того спецификой учебного предмета химии. Организация предполагает: определенный порядок и взаимосвязь элементов системы, ее структуру; определение времени, в пределах которого совершаются действия; направленность взаимосвязи и взаимодействия элементов системы на выполнение заданной функции или поставленной задачи; определение места функционирования системы; выбор и использование средств и методов, обеспечивающих выполнение поставленной задачи (Л. В. Жарова).

В дидактических системах типа «учитель – ученик», где необходимо управлять большим числом учащихся и нет готовых систем, роль организации чрезвычайно велика. Появляется необходимость дифференцировать понятия «организация» и «управление». Часто заменяют эти понятия одним понятием «организация управления». Против такой замены выступает В. И. Те-

решенко. Автор отмечает, что такая замена является ошибочной. Под организацией следует понимать структуру, остов, в рамках которого производятся определенные мероприятия. Управление же – это совокупность скоординированных мероприятий, направленных на достижение цели. Организация – это своего рода «анатомия» предприятия, а управление – его «физиология», организация – «статика» дела, а управление – это его «динамика». Но следует сказать, что организация как статика сама по себе не возникает, а является результатом организаторской деятельности.

Дифференциация понятий «организация» и «управление» представляет не только теоретический интерес, но имеет практическую значимость, позволяя решать задачи химико-образовательной практики.

## **7.2. Формы организации химического образования**

Формы организации химического образования можно сгруппировать на общие и конкретные.

К наиболее общим формам организации химического образования можно отнести следующие:

1. Урок;
2. Внеурочная работа;
3. Факультативные занятия.

Основные признаки сходства и различия этих общих организационных форм приведены в табл. 7.2.1.

Как видно из таблицы 7.2.1, урок и факультатив (спецкурсы и т. п.) объединяют такие сходные признаки, как реализация по учебному расписанию, жесткие временные рамки по 45 мин), постоянный состав учащихся, осуществление в рамках Базисного учебного плана. В то же время факультатив и внеурочную работу имеют такие сходства, как реализация их по специальным программам, учитывающим интересы и желания учащихся.

Таблица 7.2.1

Сходства и различия общих организационных форм

Урок	Факультатив	Внеурочная работа
1. По учебному расписанию	1. По учебному расписанию	1. Вне учебного расписания
2. Жесткие временные рамки	2. Жесткие временные рамки	2. Более 1,5 часов
3. Постоянный состав учащихся	3. Постоянный состав учащихся	3. Переменный состав учащихся
4. В рамках учебного плана	4. В рамках учебного плана	4. Сверх учебного плана
5. По учебной программе	5. По специальной программе в соответствии с интересами и желаниями учащихся	5. По специальной программе в соответствии с интересами и желаниями учащихся

Все общие формы организация обучения химии (урок, внеурочная работа, факультатив) тесно взаимосвязаны, имеют общие цели и задачи (см. схему 7.2.1). Цели и задачи отдельных уроков могут быть реализованы преимущественно в процессе внеурочной работы и наоборот результаты внеурочной работы – использованы в процессе уроков.



Схема 7.2.1. Взаимосвязь организационных форм обучения химии



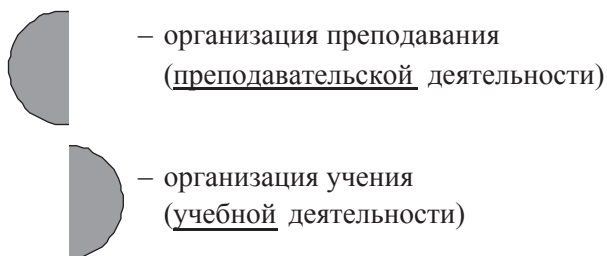


Схема 7.2.2. Важнейшие компоненты в организации обучения химии

В химико-образовательной практике используются самые разнообразные традиционные и нетрадиционные конкретные организационные формы. Так, например, *урок* реализуется *в форме*: лекций, семинаров, практических занятий, лабораторной работы, межпредметной конференции, проблемного изложения знаний, общественного смотра знаний и умений и другие. *Внеурочная работа* по химии осуществляется *в форме*: химического экспериментирования, химического вечера, химического иллюзиона, КВНХ, химического турнира, олимпиады, экскурсий, моделирования химических объектов, химического поля чудес и т. п.

Несмотря на многообразие форм образования и обучения химии, в структуре организации четко выделяются *два важнейших компонента* (см. схему 7.2.2): организация преподавания (преподавательской деятельности) и организация учения (учебной деятельности).

### 7.3. Организация учебной деятельности

*Организация учебной деятельности* – процесс упорядочения и приведения в систему учебной деятельности в соответствии с заданной целью и содержанием обучения. В зависимости от количественного охвата учащихся различают такие конкретные формы организации учебной деятельности,

как фронтальная, коллективная, групповая, парная, индивидуальная.

*Фронтальная форма* учебной работы рассчитана на учащихся, имеющих примерно одинаковые уровни подготовки, темп работы, учебные возможности. Учебная деятельность осуществляется по единым заданиям, стандартным предписаниям учебных программ и учебников. В процессе фронтальной работы могут быть использованы такие познавательные задания, как вопросы, упражнения, химические задачи, диктанты, тесты. Приемы фронтальной работы: применение тренинговых карточек, тренажеров, использование нумераторов, сигнализаторов, перфокарт и т. п.

*Групповая работа* используемая на разных этапах учебных занятий, рассчитана на совместное планирование учебной работы, восприятие и уяснение химической информации, обсуждение рассматриваемых вопросов, выполнение единых заданий взаимный контроль при этом. Группы работают по единым заданиям, например, одна группа выполняет задания варианта № 1, другая группа – варианта № 2 и т. д.

Как фронтальная, так и групповая форма учебной работы может перерасти в *коллективную форму*. Коллективная форма учебной деятельности строится на принципах совместной деятельности. *Основными признаками коллектива* являются: совместная устремленность к социально и познавательно значимым целям деятельности, совместная деятельность, отношение ответственной значимости членов сообщества, поддержка друг друга, помощь в продвижении к целям. Коллективная деятельность осуществляется путем хорошей организации процесса учения.

Учебные группы учащихся могут быть по учебным возможностям гомогенными и гетерогенными. Поэтому в процессе организации учебной деятельности таких групп необходимо иметь в виду более конкретные формы групповой работы. Так, *кооперированно-групповая* работа предполагает учебную де-

тельность нескольких групп учащихся. Кооперирование учебных групп заключается в том, задание, выполняемое каждой группой, представляет собой часть общего задания. Например, по данной учебной теме одна группа выполняет задание теоретического характера, другая группа – изучает фактический материал, а третья группа экспериментирует. *Дифференцированно-групповая* форма предполагает выполнение в разных учебных группах заданий разного уровня сложности (уровни «А», «В», «С»). *Индивидуализированно-групповая* форма предусматривает выполнение дифференцированных заданий (уровни «А», «В», «С») *каждым учеником* в каждой (или в какой-нибудь) учебной группе.

Учитель химии должен помнить в процессе реализации фронтальной, коллективной и групповых форм, что *усвоение химический знаний и способов учебной деятельности индивидуальное*.

*Парная форма* учебной деятельности предполагает работу во взаимодействии двух учеников (возможные пары: «сильный»-«сильный», «сильный»-«слабый», «слабый»-«слабый»). В процессе парной учебной деятельности ученики должны научиться вместе планировать и выполнять совместную работу, воспринимать и осмысливать учебный материал, анализировать и оценивать результаты учебного труда. Различают *пары постоянного состава* и *пары переменного состава*. При формировании учебных пар учитель химии должен руководствоваться закономерностями личностно ориентированного обучения.

*Индивидуальная форма* учебной работы предполагает деятельность учащихся без контакта с другими учащимися. Применяется во всех звеньях учебного процесса и предусматривает самостоятельное выполнение отдельными учащимися единых заданий в едином темпе. *Индивидуализированная форма* учебной работы предполагает реализацию учебной деятельности по выполнению специфических (в том числе дифференцированных) заданий.

Как используя выше перечисленные формы организации, добиться активизации учебной деятельности. *Активизация учебной деятельности* – это процесс перевода ученика из объекта в субъект образования и обучения, связанного с созданием «внутреннего» умственного напряжения (Г. И. Щукина).

Г. И. Щукина рекомендует учесть следующие *уровни активности*:

- 1) подражательно-репродуктивная активность,
- 2) поисково-исполнительская активность,
- 3) творческая активность.

Творческая активность характеризуется сформированностью у учащихся универсальных учебных умений самостоятельно ставить задачу и решать ее.

Испытанными *методами и приемами активизации* учебной деятельности при изучении химии являются следующие:

1. Оптимальное использование химического эксперимента.
2. Умелое применение химического языка.
3. Эмоциональное изложение учебного материала учителем.
4. Лаконичное и логически последовательное раскрытие учебной темы.
5. Оптимальное применение современных (традиционных и инновационных) образовательных технологий.
6. Приемы сравнения, сопоставления, аналогий.
7. Интеграция разнообразных средств и методов (словесных, наглядных, практических и др.).
8. Применение разнообразных познавательных заданий (вопросов, упражнений, диктантов, тестов разного типа, химических расчетных и экспериментальных задач, эвристических предписаний, загадок, сочинений и т. п.)
9. Использование дидактических игр и современных дидактических материалов (распечатанных, электронных).

Активизации учебной деятельности можно добиться путем использования различных *видов самостоятельной работы с учебником*. И. Т. Сыроежкин рекомендует следующие *виды*:

1) чтение инструкций и указаний при выполнении лабораторных опытов и практических работ;

2) сопоставление, систематизация и обобщение фактического материала;

3) самостоятельное изучение некоторых разделов учебного материала по тексту учебников с целью приобретения первоначальных сведений;

4) поиск путей решения теоретических или экспериментальных задач;

5) использование схем, рисунков, чертежей, диаграмм и других графических материалов учебника при объяснении учителя или при самостоятельном ознакомлении учащихся с учебным материалом;

6) использование учебника как справочника для нахождения констант, химических знаков, формул и т. п., при решении расчетных задач, составлении формул и химических уравнений;

7) чтение статей учебника с целью повторения и закрепления изученного материала.

#### **7.4. Урок как главная организационная форма**

*Урок* – это главная форма организации химического образования в современной школе, поскольку на нем реализуется учебная программа по химии. Он характеризуется следующими *особенностями*: 1) постоянным составом учащихся, с примерно одинаковым возрастом и уровнем обученности, 2) установленной временной длительностью занятий 3) соответствием учебным планам, 4) соответствии расписанию, 5) постоянным местом проведения занятий (химический кабинет).

Химическое образование в основной и полной средней школе упрощенно можно рассматривать как систему уроков, внут-

ри которой – системы отдельных разделов и тем, а в них – отдельные уроки как образовательные подсистемы.

При *тематическом планировании* системы уроков учитываются прежде всего главные дидактические цели ее изучения, анализируется содержание темы (важнейшие понятия, законы, теории, факты), устанавливаются связи между компонентами содержания, предусматривается содержательно-логическая последовательность его раскрытия.

При *поурочном планировании* формулируются образовательные задачи каждого урока, выделяются новые понятия, которые вводятся впервые на данном уроке, предусматриваются демонстрации, лабораторные опыты и решение тех или иных типовых задач по химии на конкретном уроке, возможности реализации внутри- и межпредметных связей и др.

Урок – это *сложная образовательная система*, направленная на формирование у учащихся знаний, умений и ценностных отношений, на развитие ума, воспитание чувств и свойств личности.

*Классификация* уроков строится по различным основаниям: по основной дидактической цели, по способу проведения, по звеньям процесса обучения, по характеру содержания (см. табл. 7.4.1).

В литературе и практике обучения выделяют различное число типов урока. И. М. Чередов по доминирующей дидактической цели и основополагающим звеньям процесса обучения выделяет 9 типов уроков: 1) формирование знаний, 2) закрепление и совершенствование знаний, 3) формирование и совершенствование знаний, 4) формирование умений и навыков, 5) совершенствование знаний, умений и навыков, 6) применение знаний на практике, 7) повторение и систематизация знаний, 8) проверка знаний, 9) комбинированный урок.

Единицей при классификации уроков является *тип*. Можно выделить по доминирующей дидактической цели 5 *основных типов уроков*.

Таблица 7.4.1

## Классификация уроков химии

Критерии	Типы уроков
Дидактическая цель	Урок формирования знаний и умений, урок актуализации и совершенствования знаний и умений, урок применения знаний и умений, урок обобщения и систематизации знаний, урок контроля, учета и оценки знаний и умений и др.
Способ организации	урок-лекция, урок-семинар, урок-конференция, урок-экскурсия, урок-практическое занятие, урок-лабораторная работа, урок самостоятельной работы, урок с включением дидактических игр, проблемный урок, урок с использованием ТСО, ПЭВМ, урок-общественный смотр знаний и др.
Характер содержания	Урок межпредметной интеграции, урок с экологической направленностью, урок с профессиональной направленностью и др.
Звенья процесса обучения	Формирование знаний, применение знаний, закрепление и совершенствование умений, проверка знаний и умений и т. п.

1. Урок формирования новых знаний и умений.
  2. Урок совершенствования (актуализации, закрепления, применения) знаний и умений.
  3. Урок обобщения и систематизации знаний.
  4. Урок контроля, оценки и учета знаний и умений.
  5. Смешанный (комбинированный) урок.
- Важной характеристикой любого урока является *его структура*.

В структуре урока разные авторы выделяют разные компоненты (части, шаги, стадии, этапы, элементы, звенья, макро- и микроструктуры). *Структура урока* – множество содержательно-логических и функциональных компонентов, характеризующееся целостным переходом от одной его части к другой в соответствии с дидактическими целями и целостными закономерностями процесса обучения.

В структуре разных уроков прежде всего необходимо выделить 3 части: *вводную* (2–7 мин), *основную* (25–40 мин), *заключительную* (3–5 мин). Достижение доминирующей дидактической цели происходит в основной части урока.

Рассмотрим структуру уроков разного типа.

*Структура урока формирования новых знаний и умений* (изучения нового материала):

*Вводная часть* (5 мин): 1) проверка домашнего задания, 2) актуализация и коррекция опорных знаний и умений.

II. *Основная часть* (изучение нового – 35 мин.): 1) сообщение темы, цели урока и мотивация учебной деятельности, 2) организация восприятия и первичного осознания нового материала, 3) осмысление связей и отношений в изучаемом химическом объекте, 4) обобщение и систематизация знаний, 5) применение полученных знаний и умений.

III. *Заключительная часть* (5 мин): 1) подведение итогов урока, 2) сообщение домашнего задания.

Выбор и реализация *данного типа* урока осуществляется в том случае, если проводятся вводные уроки, изучается сложный теоретический материал, требующий обстоятельного разъяснения, дается обширный описательный материал химикотехнологического характера, имеется много демонстраций и лабораторных опытов, требующих большого расхода учебного времени. Например, уроки на следующие темы: «Предмет химии. Вещества», «Электролиты и неэлектролиты», «Метан. Физические свойства, Тетраэдрическая модель молекулы метана», «Производство серной кислоты» и т. п.

*Структура урока совершенствования и применения знаний и умений.* В структуре урока данного типа следующие части:

I. *Вводная часть* (5–7 мин): 1) проверка домашнего задания, 2) воспроизведение и коррекция опорных знаний и умений, необходимых для самостоятельного выполнения (практического) задания.



II. *Основная часть (совершенствование, применение знаний и умений – 30–35 мин):* 1) мотивация учебной деятельности, 2) сообщение темы, цели урока, 3) осмысление содержания учебного материала и последовательности (практических) действий, 4) самостоятельное выполнение учащимися заданий, 5) обобщение и систематизация учащимися результатов работы, 6) интерпретация полученных результатов, 7) отчет учащихся о выполненной работе.

III. *Заключительная часть (5–7 мин):* 1) подведение итогов работы, 2) выдача домашнего задания.

Уроки *данного типа* реализуются при проведении уроков – практических занятий по решению экспериментальных задач в 8–11 классах, уроков, посвященных характеристике химических элементов (например, главных подгрупп I группы) на основании их положения в периодической системе Д. И. Менделеева и др.

Структура урока *обобщения и систематизации знаний.*

В структуре уроков данного типа следующие части:

I. *Вводная часть (2–5 мин):*

1) проверка домашнего задания.

II. *Основная часть (обобщение и систематизация знаний – 35 мин):* 1) сообщение темы и цели урока, 2) мотивация учебной деятельности, 3) воспроизведение и коррекция опорных знаний, 4) повторение и анализ основных фактов, явлений, 5) повторение и обобщение, 6) повторение и систематизация понятий, 7) усвоение системы химических знаний, ведущих идей и основных теорий.

III. *Заключительная часть (5 мин):* 1) подведение итогов урока, 2) сообщение домашнего задания.

Основная дидактическая цель уроков данного типа – обобщение и систематизация пройденного учебного материала. В процессе обобщения используются логические схемы, связанные с переходом от частного к общему. Поэтому на уроках данного типа необходимо научить учащихся использовать изу-

ченный учебный материал по химии для вывода каких-то теоретических обобщений на основе сходства существенных признаков в содержании этого материала. В процессе систематизации происходит «наведение порядка» (упорядочение) в содержании изученного учебного материала, в частности, установление в нем внутрипредметных, межпредметных и надпредметных связей. Реализация уроков данного типа позволяет сформировать универсальные учебные умения интеллектуального характера и соответствующие универсальные учебные действия.

*Структура урока контроля, оценки и учета знаний и умений.* В структуре уроков данного типа следующие части:

I. *Вводная часть* (5 мин): 1) проверка домашнего задания.

II. *Основная часть (контроль, оценка и учет знаний и умений – 35 мин)*: 1) сообщение темы и цели урока, 2) мотивация учебной деятельности, 3) проверка знания учащимися дидактических материалов, умений раскрывать связи между химическими объектами, 4) проверка знаний учащимися химических понятий, законов, теорий и умений их применять, 5) проверка глубины осмысления знаний, степени обобщенности и системности, 6) применение учащимися знаний и умений в стандартных и нестандартных ситуациях, 7) проверка, анализ, оценка выполненных заданий.

III. *Заключительная часть* (5 мин): 1) подведение итогов урока, 2) сообщение домашнего задания.

Основная дидактическая цель уроков *данного типа* – проверка полноты, глубины, осознанности, действенности и прочности знаний, учет усвоенных знаний, умений, а также оценка знаний и умений учащихся. Уроки данного типа реализуются в форме дифференцированного зачета, устного, практического контроля, письменных контрольных работ и т. п.

*Структура комбинированного урока.* В структуре уроков данного типа имеются следующие части:

I. *Вводная часть* (19мин): 1) проверка выполнения домашнего задания, 2) проверка ранее усвоенных понятий.

II. *Основная часть* (решение разных дидактических задач – 30 мин): 1) мотивация учения, 2)сообщение темы и цели урока, 3) восприятие и осмысление учащимися нового материала, 4) обобщение и систематизация знаний и умений, 5) закрепление и применение знаний и умений.

III. *Заключительная часть* (5 мин): 1) подведение итогов урока, 2) сообщение домашнего задания.

Подготовка и проведение учителем химии уроков *данного типа* требует от него определенного профессионального мастерства, поскольку на этих уроках приходится решать различные дидактические задачи (повторить, оценить знания и умения, изучить новое, закрепить, обобщить и др.).

Современный урок химии должен отвечать определенным *требованиям*, которые предъявляются к нему. К числу общедидактических требований, предъявляемых к уроку химии, относятся следующие:

1) широта педагогического замысла, реализуемого в процессе урока в направлении достижения триединой цели урока (обучающей, воспитывающей и развивающей);

2) высокий научно-теоретический, организационно-методический и инновационно-технологический уровень урока, который достигается посредством систематического использования учителем новейших достижений химических, педагогических, психологических и других наук;

3) соответствие урока дидактическим принципам образования и обучения;

4) эффективное применение разнообразных видов самостоятельной работы, обеспечивающей формирование опыта творческой деятельности и индивидуальную траекторию в образовании и обучении;

5) оптимальное и комплексное использование различных средств химического образования.

Подготовка учителем любого урока химии требует многих профессиональных знаний умений, а также реализации опыта всей преподавательской деятельности.

Подготовка урока химии включает следующие *этапы и стадии (памятка)*:

- ✓ определение места данного урока в системе уроков, выявление связей с другими уроками, учебными предметами (см. школьную программу по химии, поурочное тематическое планирование);
- ✓ знакомство с объемом и содержанием химической информации по учебнику и с дополнительной литературой, отбор содержания урока;
- ✓ выбор структуры урока, выделение главной дидактической цели, определение типа и основных задач урока;
- ✓ изучение методической литературы по теме урока, выбор методов, форм образовательных технологий для данного урока;
- ✓ отбор химических опытов, проверка их, подготовки карточки-задания для лаборанта с целью подготовки необходимого оборудования к уроку;
- ✓ подбор дидактического материала, наглядных пособий, познавательных заданий и других средств обучения для данного урока;
- ✓ составление плана (конспекта) урока в соответствии с его темой;
- ✓ детальное продумывание содержания и методики урока;
- ✓ мысленная репетиция урока, его фрагментов.

Прежде чем провести урок химии, учитель должен его спроектировать, составить *конспект или план этого урока*. При составлении конспекта урока учителю прежде всего следует глубоко проанализировать предметное (химическое) содержание данного урока в соответствии с заданной дидактической целью. Анализ содержания урока предполагает выявление максимального числа связей изучаемого с содержанием предыдущих и последующих уроков (внутрипредметные связи), с содержанием других учебных предметов (межпредметные связи), а также выявление связи с жизнью (надпредметные связи).

Составление плана, плана-конспекта, конспекта урока – это *творческая лаборатория* каждого учителя химии. Однако в «скелете» отдельного плана урока химии имеются инвариантные структурные элементы, которые просматриваются в плане любого другого урока. Покажем на примере «скелета» комбинированного урока химии (вертикальными линиями обозначены предусматриваемые учителем содержательные фрагменты «странички» тетради ученика).

*«Скелет» плана урока химии*

*Тема урока:...*

*Цели урока:*

- 1) обучающие цели: . . . ;*
- 2) воспитывающие цели: . . . ;*
- 3) развивающие: . . .*

*Методы урока: . . .*

*Оборудование урока: . . .*

*Содержание и технология урока:*

<i>Содержание</i>	<i>Технология</i>
<i>I. Вводная часть: . . .</i>   . . . . <i>II. Основная часть:</i> 1. <i>Актуализация знаний и умений : . . .</i>   . . . . ; 2. <i>Изучение нового материала: . . .</i>   . . . . . ; 3. <i>Обобщение и систематизация учебного материала: . . .</i>   . . . . ; 4. <i>Закрепление изученного материала:...</i>   . . . . . <i>III. Заключительная часть: 1) подведение итогов урока . . . ; 2) домашнее задание . . . .</i>	

Рассмотрим, как реализуются современные требования к определению целей урока в теме «Химические свойства азота, взаимодействие азота с водородом и кислородом» (План урока // Методика преподавания химии. – М.: Просвещение, 1984 – С. 160). Автор сформулировал цель урока следующим образом: «Раскрыть особенности взаимодействия азота с водородом и кислородом. Углубить знаний о химическом равновесии и закономерностях смещения его. Повторить сущность окислительно-восстановительных реакций. На примере обратимой реакции синтеза аммиака подвести учащихся к пониманию диалектического закона единства и борьбы противоположностей». Автором сформулирована цель только лишь обучающего характера, которая не отличается широтой педагогического замысла.

Учитель химии особое внимание должен обращать на следующие группы организационно-методических требований.

*«Познавательные-обучающие» требования:*

1) четкое определение образовательных и обучающих задач;

2) оптимальное содержание урока в соответствии с требованиями учебной программы, целями урока, учебными возможностями, профилизацией и специализацией учебной группы;

3) выбор и реализация оптимальных технологий, средств и форм обучения, методов стимулирования и контроля учебной деятельности, обеспечивающих оптимальное решение задач химического и допрофессионального образования;

*«Воспитательные» требования:*

1) формирование научного миропонимания, химической картины природы, а также решение задач трудового, нравственного, экономического, экологического, эстетического, валеологического, профессионального и др. характера;

2) формирование социально, культурно и духовно развитой личности, способной понимать другого, терпимо относиться к другим мнениям и суждениям;

3) стимулирование и развитие ценностных ориентаций, положительных мотивов и эмоций, способностей, интересов, интегративного стиля мышления;

4) содействие развитию психических особенностей учащихся (типа мышления, памяти, воли, воображения, чувств);

5) соблюдение преподавателем педагогического такта.

*Организационные требования:*

1) наличие продуманного плана урока (конспекта или его тезисов);

2) четкость и логическая последовательность урока;

3) подготовка и рациональное применение средств обучения;

4) хороший организационно-управленческий уровень процесса обучения;

5) достижение поставленной триединой цели урока.

Учитель должен уметь не только проектировать и проводить уроки, но и наблюдать и анализировать его. Основная цель наблюдения и анализа уроков (своих и коллег) – дальнейшее обновление содержания и методики уроков. Анализу урока предшествует протокол наблюдаемого урока, в котором прежде всего фиксируются: фамилия, имя, отчество учителя, класс, дата наблюдения урока, № урока в учебном расписании. Наблюдению подвергаются обе стороны образовательного процесса: процесс преподавания (деятельность учителя) и процесс учения (деятельность учащихся). Существует много разных схем наблюдения и анализа уроков. Приведем в качестве примера схему наблюдения и анализа уроков химии, используемую нами в процессе педагогической практики студентов в школе.

### *7.4.1. Схема наблюдений и анализа урока по химии*

#### *1. Подготовка учителя и учащихся к уроку.*

##### *1.1. Наличие плана урока.*

*1.2. Подготовка натуральных химических объектов, химического эксперимента.*

*1.3. Подготовка дидактического материала и других средств обучения к уроку.*

*1.4. Готовность учащихся к уроку.*

*1.5. Распределение учебного времени.*

## **2. Организация урока**

*2.1. Ясность целей урока.*

*2.2. Целесообразность урока.*

*2.3. Логическая последовательность урока.*

*2.4. Отклонения от плана урока.*

*2.5. Причины, вызвавшие отклонения от плана урока.*

## **3. Содержание урока.**

*3.1. Тема урока и ее место в программе.*

*3.2. Соответствие содержания теме урока.*

*3.3. Системность излагаемого материала.*

*3.4. Связь с практикой, с жизнью.*

*3.5. Соответствие материала особенностям возраста, группы, отдельных учащихся.*

*3.6. Развивающие возможности урока.*

*3.7. Воспитательное значение урока.*

## **4. Методы преподавания и учения (см. памятку).**

*4.1. Методы интерактивного обучения.*

*4.2. Традиционные и инновационные формы опроса и оценки знаний и умений.*

*4.3. Методы изучения нового материала.*

*4.4. Наглядность на уроке (предметная, графическая, символическо-графическая, статическая и динамическая).*

*4.5. Химический эксперимент.*

*4.6. Приемы установления обратной связи, закрепления знаний и умений.*

*4.7. Применение учебника и других видов самостоятельной работы (см. памятку).*

*4.8. Применение современных средств обучения.*

*4.9. Разнообразные познавательные задания – организационно-управленческое средство.*



4.10. Приемы индивидуализации и дифференциации, гуманизации и гуманитаризации.

4.11. Приемы алгоритмизации, компьютеризации и информатизации на уроке.

4.12. Эвристические и исследовательские ситуации на уроке.

4.13. Интегративный подход к выбору и реализации методов, средств и форм обучения.

**5. Деятельность учащихся на уроке.**

5.1. Интерес и внимание при изучении нового.

5.2. Активность на этапе актуализации и применения знаний и умений.

5.3. Разнообразие видов и характера самостоятельной работы.

5.4. Участие в химическом эксперименте.

5.5. Дисциплина на протяжении всего урока.

**6. Деятельность учителя на уроке.**

6.1. Речь учителя.

6.2. Реализация основных функций учителя.

6.3. Руководящая роль учителя (умение управлять классом).

6.4. Приемы сотрудничества и сотворчества.

6.5. Педагогический такт.

**7. Результаты урока.**

7.1. Выполнение плана урока.

7.2. Достижение целей урока.

7.3. Качество знаний и умений учащихся.

7.4. Развивающее и воспитательное значение урока.

7.5. Сильные стороны урока.

7.6. Слабые стороны урока.

7.7. Оценка урока.

**Урок цели.. / не достиг / достиг не полностью / достиг / достиг полностью /**

Проблема обновления современного урока является одной из актуальных проблем дидактики и предметных методик. Наибольшее внимание при этом уделяется оптимизации содержания уроков химии посредством фундаментализации, гуманиза-

ции, антропоэкологизации химического образования, поиска новых технологий проектирования и проведения уроков, использования новых методов и форм организации учебной деятельности, способствующих формированию и развитию творческой активности и самостоятельности учащихся.

### **7.5. Внеурочная работа как форма организации обучения химии**

В выполнении химико-образовательных задач немаловажная роль отводится внеурочной работе по химии, реализуемой в оптимальном сочетании и преемственной связи с урочными и факультативными занятиями.

Внеурочная работа – неотъемлемая составная часть учебно-воспитательного процесса в средней школе современного типа. Не случайно различным аспектам внеурочной работы по химии посвящены многочисленные труды (В. Н. Алексинский, С. Я. Баев, В. М. Байкова, И. Б. Борисов, М. Г. Гольфельд, В. Н. Давыдов, С. В. Дьякович, В. Ф. Егоркин, Г. А. Зданчук, А. Л. Зелезинский, Э. Г. Злотников, П. П. Иванов, Д. М. Кирюшкин, Р. Н. Князева, П. В. Козлов, К. Г. Колосова, В. И. Левашов, Г. В. Лисичкин, А. М. Неймарк, Г. Н. Осокина, М. С. Пак, А. М. Панус, К. Я. Парменов, В. С. Полосин, Л. И. Розина, Е. С. Ротина, Л. Е. Сомин, М. К. Толетова, Ю. В. Ходаков, Г. М. Чернобельская, С. Г. Шаповаленко, Д. А. Эпштейн и др.)

До недавнего времени внеурочная работа развивалась в основном экстенсивно, т. е. путем изыскания новых ее форм и содержания. В 20-х годах нашего столетия учащиеся своими силами оснащали учебные кабинеты различными учебными пособиями. Постепенно широкое распространение получили химические кружки, на занятиях которых учащиеся овладевали методами химической науки, умениями экспериментирования. Затем стали совершенствоваться не только содержание и мето-

дика кружковых занятий, но и внедряться в практику новые направления, формы и виды внеурочной работы: общество (клуб) «Юный химик», производственные экскурсии, химические вечера, викторины, игры, изготовление наглядных пособий, подготовка химиков-лаборантов, составление рассказов-загадок, раскрытие вопросов истории химии, межпредметных связей, космохимии, устные журналы, химические конференции, Ломоносовские чтения, Менделеевский семинар, Час, Неделя, Декада, Месячник химии, химическое поле чудес, химические олимпиады, выпуск химических газет, бюллетеней, календарей и словарей, турниры, КВНы, экскурсии на выставки, в музеи и в природу, «Магия чудес», «В гостях у факира», «Что? Где? Когда?».

Различным аспектам внеурочной работы по химии в средней профессиональной школе посвящены методические рекомендации, разработанные Т. А. Трошкиной (организация и проведение внеклассной работы по химии в ПТУ), А. Ю. Фальковской (программа химического кружка «Химия в строительстве»), М. С. Пак (программа химического кружка «Химия в пищевой промышленности»), И. Я. Курамшиным и Г. Н. Морозовой (межпредметный кружок «Вещества и материалы в твоей профессии»), организация химических олимпиад в СПТУ), Э. Г. Злотниковым (организация и проведение химического вечера), Д. Б. Барановой и М. С. Пак (особенности содержания и проведения химических викторин в СПТУ) и др. Во внеурочной работе по химии в средней школе могут быть использованы с учетом ее профиля и специализации учебных групп рекомендации Д. И. Рябовой, П. П. Иванова и Л. А. Коробейниковой, Е. И. Малолетковой; факультативные курсы, разработанные Т. З. Савич, А. М. Неймарком, И. И. Евсеевой, А. А. Сударкиной, А. Н. Орловой и другими.

В настоящее время внеурочная работа встала на путь интегрального применения неиспользованных резервов традиционных форм, средств и методов внеурочной работы.

### 7.5.1. Теоретические основы внеурочной работы по химии

Внеурочная работа по химии, как и урок, позволяет преподавателю химии решать многие образовательные задачи: систематически излагать содержание учебного предмета в соответствии с обязательной для всех учебной программой, формировать и развивать умения (общетрудовые, общелогические, общеучебные и специфические, интеллектуальные и практические) и другие качества личности молодого человека (самостоятельность, трудолюбие, гуманность, волю, эмоциональность, потребности, ценностные отношения).

Внеурочная работа по химии, как и факультативные занятия, ставит своей важной целью – углубление химических знаний, развитие интересов, склонностей и способностей учащихся, представляя собой форму организации учебной деятельности по выбору и желанию учащихся.

Внеурочная работа имеет много общего с урочными и факультативными занятиями. Это касается ее задач, содержания, закономерностей функционирования, методов, способов организации, критериев оценки результатов. Существенные особенности внеурочной работы обусловлены тем, что занятия не ограничены жесткими временными рамками учебного расписания, проводятся во внеурочное время, сверх учебного плана и обязательной программы. Такая работа выполняется учащимися добровольно в соответствии с их интересами, по их желанию, под руководством учителя.

*Особенности внеурочной работы* можно объединить в две группы. Первую группу образуют особенности, обусловленные спецификой внеурочной работы как организационной формы, вторую группу – особенности, определяемые профилем школы и спецификой задач, решаемых данной школой (например, в колледже – подготовкой к конкретной специальности).

*Первая группа особенностей* позволяет реализовать следующие задачи:

- углубление программного материала;
- изучение внепрограммного материала;
- выполнение общественно полезной деятельности;
- разнообразие форм, методов и средств организации (организационно-методические возможности);
- организация досуга учащихся.

*Вторая группа особенностей* внеурочной работы позволяет осуществить:

- интеграцию и дифференциацию задач, содержания и методов обучения разных учебных предметов (общеобразовательных, специальных, гуманитарных, естественных и технических),
- принцип профессиональной направленности.

Только в процессе внеурочных занятий могут быть реализованы такие виды работы, как оформление и выпуск газет, химические олимпиады, экскурсии на химические производства, телекоммуникационный проект и др.

Внеурочные занятия, в отличие от урочных и факультативных, дают возможность учащимся включиться в общественно полезную деятельность (, выпуск химических календарей, подготовка химического эксперимента к урокам, изготовление, оснащение химического кабинета электронными пособиями и т. п.).

Внеурочная работа – единственная и оптимальная форма организации досуга учащихся. Проблема организации свободного от уроков времени является одной из актуальных в современной педагогике, дидактике и частной методике. Правонарушения подростков, увлечение алкоголем, наркомания среди учащихся – это следствие не только низкой их обученности и воспитанности, но и также плохой организации их свободного времени. Внеурочная работа по химии должна сыграть немаловажную роль в решении проблемы организации свободного времени учащихся.

Термин «внеурочная работа» более точно характеризует ее сущность, чем название «внеклассная работа». Суть не в том, что учебно-воспитательная работа осуществляется вне класса, школы, а в том, что она реализуется во внеурочное время сверх учебного плана и обязательной программы. Внеурочная работа – это учебно-воспитательная работа с учащимися, организуемая учителем с учетом их интересов во внеурочное время сверх учебного плана и обязательной программы, вне обычных урочных и факультативных занятий.

Внеурочная работа – это *педагогическая система* с множеством компонентов, обладающих целостными свойствами и закономерностями. Педагогическая модель внеурочной работы описывается прежде всего структурными компонентами, характеризующими факт ее наличия и ее относительную статику.

К *структурным компонентам* внеурочной работы относятся: цель, содержание, средства (методы, формы, условия), результат внеурочной работы, деятельность преподавателя, деятельность учащихся.

В качестве *функциональных* компонентов, характеризующих функционирование и динамику внеурочной работы, можно выделить следующие: проектировочный, конструктивный, организаторский, коммуникативный, управленческий, гностический и результативно-оценочный.

*Цели внеурочной работы* целесообразно формулировать на основе интегративного подхода к ней и различать три их уровня: общественный, психолого-педагогический, дидактико-методический.

*Общественная цель* внеурочной работы формулируется на основе социального заказа общества педагогической системе «средняя школа». Общественной целью внеурочной работы является, на наш взгляд, формирование социально и культурно развитой личности молодого человека. Достижение общественной цели внеурочной работы связано с воспитанием таких социально значимых свойств личности, как трудолюбие, гуман-

ность, творческая активность, ценностные отношения к человеку, природе, образованию, культуре и др.

*Психолого-педагогическая цель* внеурочной работы – это выявление и развитие познавательных и профессионально значимых интересов, склонностей, дарований, потребностей и мотивов; организация общественно полезной деятельности учащихся; разумная организация досуга учащихся.

*Дидактико-методическая цель* – это задачи, формулируемые с учетом специфики учебного предмета (углубленное раскрытие программного материала, изучение внепрограммного материала) и функций внеурочной работы. Внеурочная работа, как и весь процесс обучения химии, выполняет триединую функцию обучения, воспитания и развития учащихся. В соответствии с этим задачи внеурочной работы по характеру можно подразделить на три группы:

1. *Задачи внеурочной работы обучающего характера:*

- расширение и углубление теоретических знаний учащихся по различным вопросам и разделам курса химии;
- формирование предметных и допрофессионально значимых умений и навыков;
- углубленное раскрытие вопросов химической технологии и химического производства;
- прочное овладение учащимися лабораторной техникой и техникой безопасности труда в химической лаборатории;
- раскрытие связи изучаемого материала с практикой его применения на производстве и в быту;
- прочное освоение учащимися методов и языка химической науки;
- овладение учащимися межпредметными категориями, возможностью переносить знания и умения в типичные и нетипичные ситуации.

2. *Задачи внеурочной работы воспитывающего характера:*

- ознакомление учащихся с достижениями химических наук и химической промышленности в стране;

- формирование у учащихся химической картины природы;
- формирование бережного отношения к духовным и материальным ценностям, к природе, человеку;
- ознакомление учащихся с гуманитарным аспектом истории химической науки и химической промышленности, а также с вкладом выдающихся химиков мира в ее развитие;
- воспитание положительных личностных качеств.

### 3. *Задачи внеурочной работы развивающего характера:*

- формирование устойчивого познавательного интереса учащихся к химической науке, к химическим производствам и профессиям, а также к учебе;
- развитие системного стиля мышления учащихся и расширение их научно-технологического кругозора;
- воспитание самостоятельности и воли учащихся путем использования адаптированных заданий, поощрение настойчивости при решении нестандартных задач, создание проблемных ситуаций, устранение опеки при оказании помощи;
- организация на внеурочных занятиях эмоциональных ситуаций, вызывающих удивление, радость, применение ярких, занимательных и парадоксальных примеров, воздействующих на чувства учащихся;
- воспитание потребностей (в чтении научно-популярной, специальной химической литературы, в экспериментировании, в труде) и мотивации учения;
- формирование обобщенных умений (практических, символично-графических, экспериментально-исследовательских, расчетно-вычислительных, умений самостоятельно работать с разными литературными источниками и др.);
- развитие творческой самостоятельности, интегративного стиля мышления.

Под *содержанием внеурочной работы по химии* понимается система знаний, умений и ценностных отношений, обеспечивающих развитие у учащихся индивидуальных способностей, интересов, потребностей, мотивов.



В содержании внеурочной работы по химии следует выделить *три системных блока*: «Знания», «Умения», «Ценностные отношения».

В блок «Знания» входят важнейшие химические факты, понятия (о химических элементах, веществах, химических реакциях, химической технологии, химической картине природы), законы, теории, методы и язык химической науки.

Блок «Умения» составляют четыре группы умений (обще-трудовые, общелогические, общеучебные, предметные). Предметные умения классифицируются на следующие: 1) организационно-предметные; 2) содержательно-информационные; 3) операционно-деятельностные; 4) информационно-коммуникативные; 5) экспериментально-исследовательские; 6) расчетно-вычислительные; 7) символично-графические; 8) ценностно-ориентационные; 9) методологические; 10) оценочные.

Ценностные отношения, формируемые в процессе внеурочной работы, группируются по отношению к разным объектам. Это следующие объекты: труд; культура (духовная и материальная); наука (химическая и др.); образование; природа; общество; человек; техника; технология; производство.

Таким образом, в содержании внеурочной работы по химии можно выделить предметное («чисто химическое») и педагогическое содержание (умения и ценностные отношения).

На содержание внеурочной работы по химии оказывают влияние как *объективные, так и субъективные факторы*.

К *объективным факторам* необходимо отнести:

- социальный заказ общества (цели, задачи и функции внеурочной работы);
- особенности социально-экономического развития страны: региона, города, села, типа образовательного учреждения;
- изменение социально-педагогического содержания внеурочной работы.

Важнейшими *субъективными факторами* внеурочной работы по химии являются индивидуальные особенности препода-

вателя химии, учащихся и других субъектов внеурочной работы (родители, преподаватели других предметов, мастера производственного обучения, выпускники школы, новаторы производства).

Учителю химии, отбирая содержание внеурочной работы по химии, необходимо руководствоваться *основными критериями*.

К ним относятся:

1. Достижение целей и задач химического образования.
2. Реализация функций внеурочной работы.
3. Учет социально-экономических особенностей региона.
4. Развитие интересов, склонностей, потребностей, мотивов, эмоций учащихся и преподавателя химии.
5. Реализация важнейших принципов внеурочной работы, в частности, принципов добровольности, информатизации, индивидуализации, гуманизации, интеграции и дифференциации, инновации.

В качестве *основных направлений* в реализации содержания внеурочной работы рекомендуется следующее:

1. Изучение работ и биографий выдающихся химиков мира.
2. Работа с научно-популярной, химической и специальной литературой.
3. Изучение вопросов истории и достижений химической науки, химической промышленности в нашей стране.
4. Углубленное изучение программного материала (химических элементов, веществ, химических реакций, процессов и производств, химической технологии, методов и языка химической науки).
5. Изучение внепрограммного материала (агрохимии, электрохимии, химии космоса, земли, морей, океанов, биосферы, атмосферы, электроники, плодов, овощей, минералов и т. п.).
6. Химическое экспериментирование (изучение лабораторной техники, основ химического анализа, препаративной химии и др.) и связанная с ним исследовательская работа.

7. Общественно полезная деятельность (оснащение химического кабинета стендами, самодельными приборами, наглядными пособиями, моделями и т. п.).

8. Конструирование, химико-техническое, химико-технологическое и другие виды творчества.

9. Составление и решение химических задач, использование средств информационной технологии, ЭВМ.

10. Краеведческая и страноведческая работа (экскурсии на заводы, выставки, природу, лаборатории и музеи).

11. Организация и проведение массовых мероприятий по химии.

12. Воспитание через предмет (антропоз экологическое, этическое, гуманистическое, эстетическое, патриотическое, интернациональное и др.).

Начинающему учителю химии целесообразно раскрывать содержание внеурочной работы в тесной *связи с программным материалом* по конкретной теме (например, «Металлы»), выделив *5 основных разделов* (С. Г. Шаповаленко): 1) теоретическая работа (доклады, сообщения, рефераты, сочинения, лекции о металлах и их соединениях); 2) экспериментальная работа (химическое экспериментирование по углубленному изучению свойств металлов); 3) расчетно-экспериментальная работа (составление и решение задач, связанных с металлами и их соединениями); 4) экскурсионная работа (экскурсии в доменный, бессемеровские цехи); 5) общественно полезная деятельность (изготовление мультимедийных презентаций, пособий с использованием анимаций, приборов для получения металлов, конструирование моделей кристаллических решеток металлов, организация и проведение химического вечера, посвященного металлам и др.).

При реализации и разработке методики важно учитывать закономерности внеурочной работы, к сожалению, в литературе практически не сформулированные. *Закономерности* внеурочной работы – это объективные, повторяющиеся связи между

социальными, психолого-педагогическими, дидактико-методическими процессами и химическими объектами, характеризующими внеурочную работу. В качестве *важнейших закономерностей* следует выделить следующие зависимости, влияющие на результаты внеурочной работы: 1) социальный заказ общества; 2) социально и познавательно значимые цели внеурочной работы; 3) оптимальное содержание внеурочной работы; 4) учет в содержании особенностей данного типа образовательного учреждения; 5) учет интеллектуальных возможностей преподавателя химии; 6) учет индивидуальных возможностей учащихся; 7) оптимизация условий организации и проведения внеурочной работы (учебно-материальные, санитарно-гигиенические, эстетические, эргономические, морально-психологические). Одной из ведущих закономерностей внеурочной работы является зависимость результатов внеурочной работы от оптимальной реализации ее структурных и функциональных компонентов.

*Принципы* внеурочной работы по химии – это вытекающие из закономерностей внеурочной работы исходные положения, руководствуясь которыми мы осуществляем систему внеурочной работы. Оптимальных результатов во внеурочной работе можно добиться при учете основных ее принципов. Это следующие принципы: 1) направленность (социальная, методологическая, гуманистическая, экологическая, гуманитарная, валеологическая, профессиональная, культурологическая, страноведческая, общественно полезная, мировоззренческая, формирующая); 2) научность, системность; 3) добровольность; 4) индивидуализация, 5) преемственность; 6) интеграция и дифференциация содержания и методов; 7) сотрудничество и сотворчество; 8) связь теории с химическим экспериментом; 9) оценка, учет и контроль.

Методы являются одним из важнейших компонентов в системе внеурочной работы по химии. Без соответствующих методов невозможно реализовать цели, задачи и содержание внеурочной работы.

*Методы внеурочной работы* – способы достижения целей внеурочной работы на основе взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся. К методам обучения химии в литературе относят и вид совместной деятельности преподавателя и учащихся, и организационную форму, и логический путь приобретения знаний и умений, и способ изучения материала, и формы управления познавательной деятельностью учащихся.

При выборе и использовании методов во внеурочной работе необходимо учитывать прежде всего их иерархию. *Диалектический метод* необходим для реализации целей во взаимосвязи и взаимозависимости, в противоречивом единстве и целостности, а также для восприятия в понимания всех психолого-педагогических, дидактико-методических процессов и химических объектов.

На внеурочных занятиях по химии должны быть использованы *общелогические* методы (анализ и синтез, сопоставление и сравнение, абстрагирование и конкретизация, индукция и дедукция, обобщение и систематизация, моделирование).

Необходимость применения *общепедагогических методов* во внеурочной работе продиктована тем, что в структуре содержания внеурочной работы различают не только предметное (химическое), но и педагогическое содержание. Из общепедагогических методов следует иметь в виду методы формирования *культуры и сознания* личности (беседы, личный пример, диспуты), методы формирования опыта общественного поведения (педагогическое требование, создание воспитывающих ситуаций, общественное мнение), методы стимулирования поведения и деятельности (поощрение, соревнование, наказание).

При использовании во *внеурочной работе общедидактических методов* следует учесть существование нескольких подходов к их классификации: 1) по источникам передачи и восприятия информации; 2) по логике передачи и восприятия инфор-

мации; 3) по реализации основной образовательной цели; 4) по характеру познавательной деятельности; 5) по адекватности методов учения методам преподавания; 6) по степени самостоятельности учащихся в процессе познавательной деятельности; 7) по уровню проблемности содержания и др.

Начинающему учителю следует ориентироваться на реализацию методов, представленных тремя основными группами: 1) организационно-управленческие; 2) стимулирующие мотивационные; 3) контрольно-учетные. Затем необходимо использовать перечисленные выше подходы, в особенности, *бинарный* подход (адекватность методов учения методам преподавания). Напомним бинарные методы: сообщающий – исполнительный; объяснительный – репродуктивный; инструктивный – практический; стимулирующий – частично поисковый; побуждающий – поисковый.

В методике внеурочной работы безусловно должны быть применены *специфические* методы: наблюдение химических объектов, химический эксперимент, описание и моделирование химических объектов, химический язык, объяснение и предсказание при изучении химических объектов, методы химической науки (химический синтез, химический анализ и др.). Методы наблюдения, описания, моделирования, объяснения и предсказания химических объектов специфичны для учебного предмета химии, поскольку специфичными являются объекты познания (химические элементы, вещества, химические реакции и процессы, химический язык, химическая технология, химические производства).

Важно в методике внеурочной работы осознать отношения между общими, частными *методами* и методическими *приемами*. Каждый метод имеет сложную структуру (как и вся взаимосвязанная деятельность преподавателя и учащихся), определенную форму проявления (соответственно действиям преподавателя и учащихся) состоит из взаимосвязанных методических приемов (адекватно взаимосвязанным операциям препода-

вателя и учащихся) и выполняет триединую функцию воспитания, обучения и развития. Например, словесный метод имеет такую форму проявления, как беседа, и включает методические приемы – постановку вопросов и формулирование ответов.

Итак, методы как *функциональные* компоненты процесса внеурочной работы разнообразны и неравноценны. *Динамическую сторону* процесса внеурочной работы определяют *общелогические* методы. *Предметно-содержательную* сторону методики внеурочной работы составляют специфические методы – методы самой химической науки, а *действенную* сторону – дидактические и общепедагогические методы (общие способы взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащихся по достижению целей внеурочной работы в соответствии с заданными критериями и условиями, т. е. методы изложения, беседа, самостоятельная работа).

В системе указанных методов доминирующее место должно быть отведено такому методу, как *самостоятельная работа*. Рекомендуются следующие формы самостоятельной работы: 1) работа с учебной, справочной и дополнительной литературой, с раздаточным материалом, с наглядными пособиями, с экскурсионным материалом, над ошибками; 2) выполнение упражнений, практической работы, экспериментального задания, поисковой работы; 3) составление планов, тезисов, конспектов, задач, диаграмм, таблиц, схем, графиков, отчета по выполненной работе; 4) оформление химических газет, бюллетеней, словарей, календарей, альбомов, стендов, выставок-витрин; 5) наблюдение и описание химических объектов; 6) изготовление учебно-наглядных пособий, дидактических материалов, плакатов, коллекций, электрифицированных тренажеров; 7) конструирование моделей, приборов, макетов заводских установок, аппаратов; 8) подготовка и выступление с сообщениями, докладами, лекциями, с ответами на вопросы; 9) помощь преподавателю в подготовке к урокам, в подготовке и демонстрировании химических опытов; 10) помощь отстающим товарищам; 11) ре-

цензирование устных и письменных ответов товарищей, рейтинговая оценка экспериментальной работы; 12) написание и защита рефератов, химических сочинений; 13) решение расчетных экспериментальных, расчетно-экспериментальных, качественных химических задач, кроссвордов, ребусов; 14) разработка химических игр, внеклассных мероприятий, алгоритмических и эвристических предписаний; 15) исследование учебных и других проблем; 16) освоение различных технических и информационных средств (программирующие устройства, электронно-коммуникативные средства, ксерокс, Internet, мультимедийный комплекс, многофункциональный центр, магнитная доска и т. п.)

Организация (процесс упорядочения) внеурочной работы по химии включает следующие основные компоненты:

1. Организация деятельности самого преподавателя химии по реализации целей и задач внеурочной работы.
2. Организация деятельности учащихся.
3. Организация анализа результатов, достигнутых при реализации целей и задач внеурочной работы.

Напомним, что основная функция организации – это *управленческая*. Без хорошей организации невозможно добиться достаточной управляемости внеурочной работы, необходимой для достижения намеченных ее целей.

В организации деятельности преподавателя можно выделить несколько последовательных *этапов*: 1) постановка целей и задач внеурочных занятий; 2) отбор содержания в соответствии с уровнем химической подготовки учащихся, с их индивидуальными особенностями и специализацией учебных групп; 3) выбор оптимальной формы внеурочной работы, адекватной ее содержанию; 4) выбор методов, адекватных содержанию и форме внеурочной работы; 5) выбор средств осуществления и проведение внеурочной работы; 6) организация, подготовка и проведение внеурочной работы; 7) анализ и оценка результатов внеурочной работы.



Методы и *средства* внеурочной работы находятся в диалектическом единстве. Казалось бы, средства внеурочной работы занимают подчиненное по отношению к методам положение. Однако наличие и возможности средств внеурочной работы часто определяют выбор оптимальных методов. Средства внеурочной работы по химии – это система объектов (идеальных и материальных), используемых для реализации целей, задач, содержания и методов внеурочной работы.

В процессе внеурочной работы необходимо применять как психолого-педагогические, так и учебно-материальные средства. Психолого-педагогические средства – первичные фундаментальные средства, учитывающие определенные типы и схемы ООД (ориентировочной основы действий), реализуемых в процессе внеурочной работы. Полная схема ООД в соответствии с конкретной ООД служит в качестве средства внеурочной работы для слабых учащихся, а неполная схема в соответствии с обобщенной ООД – для сильных учащихся. Именно с неполной схемой ООД связана учебно-исследовательская деятельность в процессе внеурочной работы. Но и полная конкретная ООД, полученная учащимися в готовом виде, создает хорошие предпосылки для развития их творческих способностей. К учебно-материальным средствам внеурочной работы относятся предметы оборудования учебного кабинета химии: натуральные объекты, их изображения, описание химических объектов условными знаками, ТСО, ПЭВМ, печатные пособия и средства информационной технологии.

Мощным и специфическим средством и методом внеурочной работы является *химический эксперимент*. Целесообразно составление и использование картотеки химических опытов (тематических, занимательных, профессионально значимых). В картотеке должна быть характеристика химического эксперимента, и используемого в процессе внеурочной работы (В. Я. Вивюрский).

В организации деятельности учащихся, отличающейся количественным охватом их, содержанием и методикой внеуроч-

ной работы, различают общие (массовая, групповая, коллективная, индивидуальная) и конкретные ее формы. К *массовым* формам внеурочной работы относятся следующие виды: Общество (Клуб) юных химиков, химические конкурсы, турниры, КВНы, олимпиады, викторины, лекции-концерты, стенгазеты, календари, бюллетени, Ломоносовские, Менделеевские чтения, химические вечера, химические сказки («В гостях у факира», «Магия химических чудес»), конференции, Час, Недели, Декады, Месячники химии, просмотр учебных кинофильмов, учебные встречи, выставки, игры («Что? Где? Когда?», химическое поле чудес, и др.), устный журнал, химическая эстафета, пресс-конференция. К *групповым* формам внеурочной работы относят химические кружки, химические игры, секции Клуба или Общества юных химиков, групповая работа по оформлению альбомов, стендов, конструирование приборов, лекторские и поисковые группы, групповая исследовательская работа и т. п. К *индивидуальным* формам внеурочной работы относят различные виды самостоятельной работы: подготовка докладов, сообщений и рефератов, изготовление моделей, макетов и пособий по химии, подбор материалов для стенда, газет, периодических выставок, экспериментальная исследовательская работа, разработка химической игры, составление расчетных и экспериментальный химических задач и др.

### 7.5.2. Из опыта внеурочной работы по химии

**Организация вечера «Посвящение в химики»** (Харьков, ПИ).

**Домашнее задание:** 1) оформление газет – визитных карточек классов; 2) подготовка химических опытов-загадок; 3) оформление зала; 4) подготовка музыкального фона.

**План проведения:** 1. Проверка домашнего задания. 2. Химические конкурсы: «Назови посуду» (демонстрируются колба, склянка и т. п.), «Оцени объем» (в различных пробирках, колбах

и цилиндрах), «Определи реактив» (с помощью индикаторов).

### 3. Подведение итогов.

**Классный час «Химия и медицина»** (А. С. Гончаренко, Алма-Ата).

**Плакат:** «Медик без довольного познания химии совершенен быть не может» (М. В. Ломоносов).

**План проведения:** 1. Вводное слово учителя. 2. Сообщение учащихся (по 5 минут): 1) химия и изготовление лекарств; 2) химия в современной медицине и фармакология (антибиотики, витамины, инсулин и др.); 3) новые синтетические материалы в медицине (фторопласты, кровоостанавливающие волокна); 4) значение химических элементов (фтора, йода) для здоровья; 5) разрушающее действие алкоголя; 6) демонстрация лекарственных препаратов и веществ для их синтеза; 7) синтез аспирина и салол (формулы и уравнения). 3. Заключение (литература).

**Конференция «Химия моря и океанов»** (С. Я. Баев, С.-Петербург).

**План проведения:**

1. Вступительное слово учителя («Кладовые» морей и океанов).

2. Доклады учащихся на темы: «Человек изучает океан», «Что такое морская вода», «Радиоактивные вещества в морях и океанов и вопросы охраны природы», «Вода океана – среда для развития и поддержания жизни».

3. Литературно-научный монтаж на тему: «Что вы знаете о химии моря» (из цикла «В мире интересных фактов»).

4. Заключительное слово учителя.

**Декада, посвященная периодическому закону Д. И. Менделеева** (Э. В. Ширинская, Норильск).

**План декады:**

1-й день. Беседа для учащихся 1–2 классов. «Как устроен мир».

2-й день. Беседа для учащихся 3–4 классов. «Как и какие ученые изучали строение различных веществ».

3-й день. Беседа для учащихся 5–6 классов. «Кто был Д. И. Менделеев».

4-й день. Химическая олимпиада.

5-й день. Конкурс на лучшую химическую газету.

6-й день. Викторина «Знаете ли вы периодическую систему химических элементов».

7-й день. Конкурс на лучший реферат о Д. И. Менделееве.

8-й день. Тематическое чтение для учащихся 5–7 классов с демонстрацией занимательных опытов по химии.

9-й день. Тематические лекции о Д. И. Менделееве для 8 классов.

10-й день. Вечер занимательных опытов для учащихся 10–11 классов.

**Клуб юных химиков** (Б. А. Осокин, Сахалинская область).

**Четыре секции:** химиков-лаборантов, моделирования, лекторская, по решению усложненных задач.

**Массовые формы работы клуба:** 1) Менделеевские чтения; 2) конкурсы (газет, наглядных пособий, знатоков химии, на лучший доклад); 3) вечера занимательной химии; 4) экскурсии на промышленные предприятия; 5) встречи со специалистами; 6) недели химии; 7) научно-теоретические конференции; 8) оснащение химического кабинета; 9) создание библиотеки для химического кабинета; 10) создание домашних химических лабораторий.

**Экскурсии на машиностроительный завод** (Г. А. Гургенидзе, Батуми). **План проведения:** 1. История завода. 2. Основные виды сырья, на котором работает завод. 3. Устройство аппаратов литейного цеха (работа модельщика, стерженика, формовщика). 4. Аппаратура кузнечного цеха (работа кузнеца на молотах и прессах, машиниста и термиста). 5) Котельно-сварочный цех (работа газосварщика, электрогазосварщика). 6. Химико-технологические процессы цеха гальванического покрытия металлов (труд гальваника). 7. Аппаратура и химико-технологические процессы кислородного цеха (характер

труда машиниста и аппаратчика). 8. Оборудование химической лаборатории завода. 9. Характеристика работы лаборанта.

**Устный журнал «Химия плодов и овощей»** (В. Г. Андросова, Калуга). **План проведения:**

I. Слово ведущего.

II. Журнал.

Страница 1. Минеральные вещества в плодах и овощах.

Страница 2. Витамины плодов и овощей.

Страница 3. Эфирные масла плодов и овощей.

Страница 4. Красящие вещества плодов и овощей.

Страница 5. Секреты крашения. Красим сами.

Страница 6. Углеводы и растительные белки.

Страница 7. Растительные антибиотики.

III. Заключительное слово учителя.

**Телекоммуникационный проект «Вещество в моем доме»**  
(Т. В. Северюхина, Р. А. Вавилкина, В. В. Сентемов, Т. Ю. Рябчук).

**Направления работы:**

1. Моющие, чистящие, отбеливающие, дезинфицирующие средства.

2. Клеи.

3. Лаки, краски, красители.

4. Материалы для ремонта квартиры (шпаклевка, замазка, материалы для отделки стен, потолков, полов и т. д.).

5. Изделия из текстиля и кожи, средства ухода за ними.

6. Химические соединения в производстве мебели.

7. Упаковочные материалы.

8. Лекарственные препараты.

9. Пестициды в доме.

10. Косметика и парфюмерия.

11. Фото- и киноматериалы.

12. Радиотехнические препараты.

13. Вещества для автомобиля.

14. Топливо в доме и продукты его сгорания.

*15. Компоненты табачного дыма.*

***Содержательные блоки для объектов изучения:***

*Блок 1 – «Откуда это вещество (препарат)?»*

*Блок 2 – «Вещество – наш помощник и союзник».*

*Блок 3 – «Вещество – фактор, угнетающий жизнедеятельность организмов».*

*Блок 4 – «Здоровое жилье. Альтернативная бытовая химия».*

## **7.6. Факультативные занятия по химии**

Факультативные занятия как *форма организации* химического образования занимает промежуточное положение между уроками и внеурочной работой. От уроков они отличаются тем, что учащиеся в них участвуют добровольно (по желанию) в соответствии с их индивидуальными потребностями, интересами. Это сближает факультативные занятия с внеурочной работой. Но в отличие от внеурочной работы факультативные занятия проводятся по учебному расписанию.

Основной *целью факультативных* занятий является – дополнительное (помимо основного курса) удовлетворение образовательных потребностей, склонностей и интересов учащихся, ознакомление их с современными достижениями химических наук и производств, с «химическими» особенностями региона. Благодаря факультативным курсам учащиеся имеют возможность обращаться к научно-популярной литературе, к химическим журналам и другой литературе, заниматься химическим экспериментированием по индивидуальной программе по своему желанию, овладевать методами химической науки, комплексно рассматривать интересующие их проблемы на основе межпредметной интеграции знаний и способов деятельности, углубленно изучать химию, что позволит по окончании школы быстрее овладеть химическими профессиями и специальностями.

Факультативные занятия введены в учебный план средней школы еще в ноябре 1966 года. С тех пор число факультативных занятий (спецкурсов и курсов по выбору) определяется в пределах общего числа часов, устанавливаемых на основе действующего учебного плана школы.

Программы и учебные пособия факультативных курсов утверждаются Министерством образования и науки РФ. Перечень факультативных курсов в школе дает возможность учащимся выбрать тот (элективный) курс, который соответствует их интересам и способностям. Учебные группы для изучения факультативных курсов комплектуются, как правило, из учащихся одного или параллельных классов (иногда нескольких школ). Максимальное число учащихся в учебных группах регулируется администрацией школы и учителем химии (в зависимости от характера факультативного курса и наличия рабочих мест в учебном кабинете химии (химической лаборатории)). В случае большого числа желающих на тот или иной факультативный курс, предпочтение отдается тем учащимся, которые проявили большую заинтересованность.

Обычно на изучение факультативного курса отводится 1–2 ч в неделю в течение года или полугодия. Зачисление учащихся в группу по изучению факультативного курса проводит учитель химии, ведущий курс по желанию учащихся и утверждается директором школы. Факультативные занятия ведут учителя, а также преподаватели вузов, методисты, ученые, специалисты производства, имеющие соответствующее образование и профессиональную для этого подготовку. Контроль за организацией и содержанием факультативных занятий осуществляет директор школы и его заместитель по учебной работе.

*Факультативные курсы подразделяют на три группы (С. В. Дьякович):*

1. *Систематические курсы* («Основы общей химии», «Строение и свойства органических соединений», «Органическая химия»), углубляющие теоретические знания учащихся и практи-

ческую подготовку, полученные в основном курсе химии, с которыми факультативы согласованы тематически и во времени.

2. *Специальные курсы* («Основы химического анализа»), тематически связанные лишь с некоторым разделами основного школьного курса химии.

3. *Прикладные курсы* («Химия в промышленности», «Химия в сельском хозяйстве»), связанные с основным курсом химии и знакомящие учащихся применением теоретических химических знаний на практике.

Г. М. Чернобельская рекомендует различать несколько видов факультативов: 1) дополнительные главы; 2) специальные факультативные курсы (спецкурсы); 3) практикумы.

Факультативы по дополнительным главам («Основы общей химии», «Строение и свойства органических веществ»), сопровождающие основной курс химии, расширяют и углубляют изучаемые понятия, увеличивают долю химического эксперимента, более детально знакомят с методами химической науки.

Спецкурсы («Химия в промышленности», «Химия в сельском хозяйстве»), находящиеся в меньшей зависимости от основного курса, отличаются большей обособленностью программ.

Спецпрактикумы («Основы химического анализа», «Практикум по агрохимии») – это экспериментальные факультативные занятия по специально разработанным программам. В частности, курс «Основы химического анализа», представляющий собой краткий курс аналитической химии, содержит руководство по технике лабораторных работ, общетеоретическую часть, качественный и количественный анализ.

Перечень и содержание факультативных курсов непрерывно совершенствуются, программы существующих курсов перерабатываются, а программы новых факультативных курсов отличаются гуманитарной, экологической и культурологической направленностью. Особое внимание при разработке новых факультативных курсов обращается на развитие познавательных



интересов, потребностей и мотивов. В качестве примеров приведем факультатив по пиротехнике «Потешные огни» для одаренных детей (В. В. Загорский, факультативный курс для учащихся 10–11-х классов «Золото» (К. Г. Егорова, Н. А. Нихова, Е. Д. Макаров). Созданы и реализуются программы интегративных факультативных курсов для предпрофильного и профильного обучения школьников 9–10 классов (И. Р. Новик, С. Ф. Жильцов), разработаны и успешно используются факультативы на основе принципа региональности (А. А. Мельник), обобщается опыт создания и использования курсов по выбору (И. А. Костенчук).

Факультативное обучение химии базируется на общедидактических принципах научности, связи теории с практикой, воспитывающего и развивающего обучения, познавательной активности и самостоятельности, сознательности и действенности, наглядности, направленности, систематичности и системности, интеграции и дифференциации. Одним из ведущих и специфических принципов факультативного обучения химии является принцип добровольности, который относится прежде всего к организационной стороне факультативных занятий (комплектование факультативных групп, посещение учебных занятий).

Организация факультативного обучения по химии. Факультативное обучение химии возможно при наличии определенных условий: 1) учащиеся, желающие изучать факультативный курс; 2) достаточно высокий научно-методический уровень профессиональной компетентности учителя химии; 3) наличие хорошо оборудованного всем необходимым для преподавания факультативного курса химического кабинета и информационно-методического обеспечения его.

Первостепенное значение при организации факультативного обучения химии придается подготовке учителя к преподаванию факультативов. Преподаватель факультативов должен отличаться готовностью не только глубоко излагать содержание фа-

культативов (выполнять информационную функцию), но владеть и современными технологиями факультативного обучения (дифференцированного, интерактивного, дистанционного и т. п.), выполнять все свои многочисленные и разнообразные функции (прогностическую, воспитывающую, развивающую, гностическую, организаторскую, управленческую, контрольно-оценочную). Он должен прекрасно владеть техникой и методикой химического эксперимента, руководить самостоятельной исследовательской работой учащихся, знать современные образовательные парадигмы и тенденции развития педагогических и других наук, состояние средней и высшей школы, обладать интегративным стилем мышления, педагогическим тактом и оптимизмом. Главным методом послевузовской подготовки учителя к преподаванию факультативных курсов является постоянное и непрерывное их самообразование.

Организация учебной деятельности в процессе факультативного обучения химии обусловлена учебным расписанием. Как правило, факультативные занятия включают в учебное расписание наравне с уроками химии. В некоторых школах выделяются специальные часы (до или после уроков), в которых факультативные занятия проводятся одновременно по всем предметам (к сожалению, в ущерб интересам отдельных учеников, которые хотели бы заниматься в разных факультативах). Учащиеся выбирают факультативные занятия по своему желанию, добровольно, но, начав изучать факультатив, обязаны не только посещать занятия без пропусков. Они должны активно заниматься, выполнять индивидуальные задания.

Формы и методы организации факультативного обучения химии несколько отличаются от форм и методов работы на уроке. Они больше приближаются к формам и методам внеклассной работы, а также вузовских занятий. Поэтому на факультативных занятиях можно успешно сочетать традиционные формы и методы уроков с характерными формами и методами внеклассных и вузовских занятий (лекции, семинары, конферен-

ции, дискуссии, видеозаписи, встречи с учеными и другими интересными людьми, практикумы, зачеты и т. п.). На факультативных занятиях могут быть реализованы как общие, так и частные методы; как общелогические, так и общепедагогические и специфические методы; как объяснительно-репродуктивные, так и частично-поисковые и исследовательские методы (см. главу о методах).

Технологии факультативных занятий – один из недостаточно разработанных в дидактике и предметных методиках вопросов. Направленность технологии факультативного обучения химии на достижение гарантированных образовательных достижений в соответствии с заданными его целями – вот основной ориентир в процессе совершенствовании и оптимизации этих специфических технологий.

На основе посещаемости учащимися факультативных занятий, и активного участия в них, сдачи зачета учитель химии делает вывод об их успехах. В аттестате об окончании средней школе делают запись о том, что учащиеся прослушали факультативный курс (спецкурс, элективный курс по выбору и т. п.).

### **7.7. Познавательные задачи в химическом образовании**

Познавательные задачи как организационно-управленческое средство обучения и мотивации учения рассматривались многими методистами (В. П. Гаркунов, И. Л. Дрижун, И. Я. Курамшин, Т. Н. Ранникова, М. С. Пак и др.)

В. П. Гаркунов рекомендует использовать следующие *типы познавательных задач*: описательные, объяснительные, методологические и творческие.

*Описательные* – задачи, связанные с описанием изучаемых объектов и явлений на основе методов наблюдения, химического эксперимента и измерения.

*Пример: опишите, что происходит при пропускании углекислого газа через известковую воду?*

*Объяснительные* – задачи, предполагающие актуализацию имеющейся у учащихся системы знаний, в особенности, теоретических положений с целью объяснения фактического материала. *Пример: почему раствор бромида натрия становится бурым при добавлении к нему хлорной воды?*

*Методологические* – познавательные задачи, формирующие способы организации познавательной деятельности. *Примеры: 1) на основе каких свойств можно отнести гидроксид алюминия к классу амфотерных соединений; 2) докажете принадлежность бутадиена к классу непредельных органических соединений.*

*Творческие* – познавательные задачи, требующие использования знаний в новой ситуации, обнаружения новых учебных проблем в знакомой ситуации, выявления новых функций известного объекта, что приводит к формированию новообразований (знаний, умений, ценностных отношений) в свойствах личности ученика. *Пример: рассмотрите с точки зрения окисления-восстановления реакцию взаимодействия меди (в электрохимическом ряду напряжений металлов правее водорода и железа) с хлоридом железа III).*

Мы выделяем еще один тип познавательных задач, имеющих важное значение не только для решения образовательных, но и методологических, прикладных задач установления связи химии с жизнью и др. Это *прогностические* задачи – познавательные задачи, формирующие умения предвидеть, предсказать строение, свойства, «поведение» химического объекта и т. п. *Пример: «Как известно, при разбавлении рекомендуют приливать концентрированную серную кислоту в воду, а не наоборот. Приемлемо ли данное правило, если вода горячая? К чему может привести приливание концентрированной серной кислоты в горячую воду?»*

Приведенная типология познавательных задач учитывается при разработке и составлении различных познавательных зада-

ний (в форме вопросов, упражнений, тестов, диктантов, химических задач, загадок и т. п.), необходимых для организации и управления химико-образовательным процессом.

### **7.8. Вопросы для самоконтроля**

1. Что подразумевается под понятиями: «организация» и «управление»?
2. Какие общие и частные формы организации обучения химии Вам известны?
3. Какие признаки сходства и различия существуют между уроком, внеурочной работой и факультативами?
4. Какие формы дополнительного химического образования представляют интерес для Вас?
5. Какие типы познавательных задач Вами используются? Какое понятие (задача или задание) является более широким, на Ваш взгляд?

### **7.9. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. В каких смысловых значениях используется понятие «организация»?
2. Как соотносятся между собой понятия «организация» и «управление»?
3. Назовите наиболее общие и конкретные формы организации химического образования в средней и высшей школе. Какие нетрадиционные организационные формы, на Ваш взгляд, являются перспективными в обучении химии?
4. Что понимается под организацией учения? Приведите примеры фронтальных, групповых, парных, дифференцированных и индивидуализированных форм организации учебной деятельности в процессе изучения химии.

5. Раскройте сущность активизации учебно-познавательной деятельности и методические пути ее реализации.

6. Почему урок выделяют как главную организационную форму химического образования? Каковы структура и типология современных уроков химии? Какие требования, на Ваш взгляд, предъявляются к подготовке, проведению, наблюдению, анализу и оцениванию уроков?

7. 1. Проанализируйте определение понятия «внеурочная (внеклассная) работа» по следующим книгам: 1) Внеклассная работа по химии / Сост. М. Г. Гольдфельд. – М.: Просвещение, 1987; 2) Дьякович С. В. Формы и виды внеклассной работы по химии в средней школе. Новосибирск. – 1976; 3) Методика преподавания химии / Под ред. Н. Е. Кузнецовой. – М.: Просвещение, 1984. В чем состоят, на Ваш взгляд, достоинства и недостатки в определении понятия каждым автором?

8. Внеурочную работу рекомендуют планировать перспективно на все годы обучения учащихся в школе, на учебный год и более детально на полугодие. Спланируйте внеурочную работу по химии на период прохождения Вами педагогической практики в школе. Выделите в плане внеурочной работы следующие разделы: 1) организация и проведение кружковых занятий; 2) проведение дополнительных занятий с отстающими и сильными учащимися; 3) оснащение химического кабинета наглядными пособиями, изготовленными силами учащихся; 4) оформление и обновление стендов: «Химический словарь», «Химический календарь», «Новое в химии и химической промышленности», «Химия в профессии», «Вещество в моем доме», «Готовься к экзамену»; 5) Декада химии.

9. В чем состоят организационные особенности факультативных занятий по химии? Какой факультативный курс представляет для Вас профессионально значимый интерес? Какие образовательные цели Вы преследуете в процессе преподавания данного факультативного курса? На примере какого-нибудь факультативного занятия, проведенного (или разработанного)

Вами, раскройте принципы, методы, формы внеурочной работы по химии.

10. Как осуществляют типологию познавательных задач? Разработайте самостоятельно познавательные задачи разного типа по химии для учащихся 8 класса.

## **Глава 8**

### **КАЧЕСТВО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: КОНТРОЛЬ, ОЦЕНКА**

*Понятия «качество», «качество химического образования»; новое понимание качества образования, интегративная методика анализа качества химического образования; контроль и учет знаний, умений; оценка качества химического образования; вопросы и задания.*

#### **8.1. Понятие «качество химического образования»**

В настоящее время проблема качества стала одной из приоритетных как в социально-экономической, производственной, сервисной и других сферах общественной жизни, так и в области образования. Не случайно за достижения в области качества учреждены престижные национальные и межгосударственные премии (премия Уильяма Эдварда Деминга, 1951, Япония; премия Малькольма Болдриджа, 1987, премия Президента за качество для федеральных органов, 1988, USA; Европейская премия по качеству, 1991).

Существенные изменения в образовательной практике во всех странах мира связаны с повышением качества образования.

Качество образования возводится в ранг действительно цивилизованного развития наций (ЮНЕСКО), что отражает факт важного переосмысления ценности образования как инвестиции в будущее и жизнеобеспечивающего фактора в социокультурной и социоприродной среде.

Сущность «качества» как философской категории рассматривалась следующим образом. *Качество* как видовое отличие между предметами (Аристотель); как тождественная с бытием определенность, непрерывно связанная с понятиями «количес-



тво» и «мера»; как определенная степень выраженности, которую можно измерить (Гегель); как своеобразная система свойств, которыми обладают вещи, поскольку существуют не качества, а вещи, обладающие качествами (Энгельс); как состояние субъекта (Беркли, Юм).

На педагогическом уровне проблема качества образования исследовалась по разным направлениям: 1) определение сущности качества образовательного процесса как интегрального свойства, обуславливающего способность педагогической системы удовлетворять существующим и потенциальным потребностям личности и общества, государственным требованиям по подготовке высококвалифицированных специалистов (Г. А. Бордовский, А. А. Нестеров, С. Ю. Трапицын); 2) раскрытие сущности понятия качества как результата образовательной деятельности на уровнях образовательных систем и личностных образовательных достижений (А. П. Беляева, Б. Г. Гершунский); 3) уровневый подход к усвоению знаний, умений и навыков в процессе образования и обучения, обеспечивающих диагностику качества образованности и обученности (В. П. Беспалько, А. А. Кыверялг, И. Я. Лернер, А. В. Усова, В. П. Гаркунов, М. С. Пак, И. М. Титова, Г. И. Якушева, М. К. Толетова и др.); 4) критерии оценки эффективности отдельных сторон образовательной деятельности (Ю. К. Бабанский, А. П. Беляева, В. П. Беспалько, Л. Я. Зорина, Г. И. Щукина, В. П. Гаркунов, В. И. Ростовцева, М. С. Пак, Г. Н. Фадеев, Н. М. Дергунова, Ю. Ю. Гавронская, М. К. Толетова, А. Н. Лямин и др.).

Под качеством химического образования нами понимается внешняя и внутренняя *определенность процесса* (его целей, задач, уровней, компонентов содержания, стадий, методов, средств, форм, условий) и *результата*, отражающая оптимальное соответствие *фактически достигнутого* (воплощенного в деятельности и личности) *заданным критериям* (удовлетворение существующих и потенциальных потребностей личности, общества, государственных требований) и обнаруживаемая

через свои свойства в процессе его функционирования. Поэтому качество химического образования понимается *интегральное свойство* системы химического образования оптимально *удовлетворять* существующие и потенциальные *потребности* личности, общества и государственные *требования (образовательный стандарт)*.

Современный образовательный стандарт как *модель, норматив и измеритель* качества химического образования представляет собой системно-интегративный объект (блоки знаний, умений, опыта творчества, компетенций и ценностных отношений). Поэтому для анализа и оценки качества химического образования необходима *интегративная методика*. Интегративность этой методики обусловлена и тем, что она реализует в комплексе разнообразные критерии, качественные показатели, количественные параметры, методы компонентного (В. И. Ростовцева) и пооперационного (А. В. Усова) анализа, рейтинг, анкеты (открытые и закрытые), разные тесты.

Качество химического образования как социальный заказ определяется через определенные *новые требования ФГОС* (общего ОО и высшего профессионального образования ВПО) к нему, отражающие такие характеристики качества его результатов, как *предметные компетенции, универсальные учебные действия* (личностно-ценностные, регулятивные, познавательные, коммуникативные и другие социально и жизненно важные УУД).

Сегодня такая традиционная характеристика качества химического образования, как уровень усвоенных знаний, трансформируется в *иной результат образования – компетенции, компетентность* в сфере образовательной (и научно-исследовательской) деятельности, мотивацию к непрерывному образованию и самообразованию в течение всей жизни. *Знания* – не цель, а средство формирования *компетенций*, представляющих собой «сплав», целостность знаний, умений, опыта и ценностных отношений.

В процессе химического образования по-прежнему особое внимание уделяется формированию таких *качеств знаний*, как: 1) *полнота*, определяемая количеством объектов знаний; 2) *глубина*, характеризующая число осознанных существенных связей данного понятия с другими соотносящимися с ним понятиями; 3) *систематичность*, предполагающая осознание состава некоторой совокупности знаний, их содержательно-логической иерархии и последовательности; 4) *системность*, означающая осознание знаний в структуре, сходной со структурой элементов науки (структурно-функциональных связей), их функционирование в сознании учащихся по схеме: основные понятия, основные положения, следствия, приложение знаний; 5) *оперативность*, предусматривающая способность использовать знания в применимых ситуациях; 6) *гибкость*, проявляющаяся в нахождении вариативных способов их применения при изменении ситуации; 7) *конкретность и обобщенность*, проявляющиеся в раскрытии конкретных воплощений обобщенного знания и в способности подводить факты под обобщение; 8) *развернутость и свернутость*, проявляющиеся в способности выразить совокупность знаний во всей полноте (и иерархии) и в способности выразить знания компактно в сжатой форме; 9) *осознанность*, предполагающая понимание характера, механизмов становления и проявления связей между знаниями (рядоположенности и соподчиненности, степени их существенности), а также доказательности и сферы применения знаний; 10) *прочность*, означающая длительность сохранения знаний в памяти, воспроизводимость или выводимость их при необходимости (И. Я. Лернер, Л. Я. Зорина, В. П. Гаркунов, И. Л. Дрижун, М. С. Пак, И. М. Титова). Целесообразно выделение и такого качества знаний, как их направленность (культурологическая, нравственно-этическая, экологическая, валеологическая, эстетическая, профессиональная и др.), предполагающая приоритетность связи их с той или иной предметной областью. Как видно, качество знаний – понятие многофакторное.

*Предметными компетенциями по химии, обозначенными в новом ФГОСе общего образования на базовом уровне, являются следующие компетенции:*

1) овладение правилами безопасного обращения с веществами, приемами оказания первой помощи при травмах и отравлениях;

2) систематизация основных законов химии и химических теорий в пределах основной образовательной программы среднего (полного) общего образования;

3) овладение химической терминологией и символикой;

4) распознавание веществ и материалов на основании внешних признаков и важнейших характерных реакций;

5) составление химических уравнений реакций и проведение по ним расчетов;

6) способность пользоваться Периодической системой химических элементов Д. И. Менделеева;

7) понимание энергетических характеристик превращений веществ и их влияния на оптимальные условия протекания этих превращений;

8) способность применять полученные знания при объяснении химических явлений в быту, в промышленном и сельскохозяйственном производстве, в живой природе;

9) осознание и разъяснение необходимости экологически грамотного поведения в окружающей среде;

10) выявление и описание причин и последствий химического загрязнения окружающей среды, его влияния на живые организмы и здоровье человека.

*Предметные компетенции, знания и умения по химии, обозначенные для профильного уровня в новом ФГОСе ОО:*

✓ предметные компетентности, знания и умения *базового уровня*, а также:

✓ становление мотивации к последующему изучению естественных дисциплин в учреждениях системы среднего и высшего профессионального образования и для самообразования;

характеристика профессий, основой которых являются естественные науки;

✓ осознание и объяснение значения химии в современном обществе, ее роли в изучении природы, ее взаимосвязях с другими естественными науками;

✓ овладение основами химической термодинамики и химической кинетики;

✓ готовность к участию в тематических дискуссиях, к подготовке докладов, рефератов, к выполнению других творческих работ.

*Требования к качеству усвоения химических знаний и умений в школьной программе целесообразно для каждого (8–11) класса сгруппировать на: 1) требования к усвоению теоретического материала; 2) требования к усвоению фактов; 3) требования к усвоению химического языка; 4) требования к выполнению химического эксперимента; 5) требования к решению расчетных задач.*

В требованиях к качеству усвоения, например, *теоретического и фактического материала* в 8 классе следует выделить *знания, необходимые для формирования предметных компетенций по химии*, а именно: основные положения атомно-молекулярного учения; формулировка закона сохранения массы веществ; состав молекул и свойства кислорода, водорода, воды; химические свойства оксидов, оснований, кислот, солей; современная формулировка периодического закона и основные закономерности периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева; правила безопасной работы с веществами и простейшим оборудованием.

В требованиях к качеству усвоения учебного материала, например, *по органической химии* следует выделить следующие *группы знаний*: 1) основные положения теории химического строения веществ, гомология, структурная изомерия, важнейшие функциональные группы органических веществ, виды свя-

зей (одинарная, двойная, тройная, ароматическая, водородная), их электронная трактовка и влияние на свойства веществ, смысл структурных и электронных формул органических веществ, геометрическая структура полимеров; 2) строение, свойства и практическое значение предельных, непредельных и ароматических углеводов, одноатомных и многоатомных спиртов, альдегидов и карбоновых кислот, сложных эфиров и жиров, глюкозы и сахарозы, крахмала и целлюлозы, аминов и аминокислот, белков; 3) основные понятия химии высокомолекулярных веществ; особенности строения, свойства и применение важнейших представителей пластмасс, каучуков, химических волокон; 4) промышленная переработка нефти, природного газа; 5) правила безопасной работы с изученными органическими веществами и оборудованием, токсичность и пожароопасность органических соединений.

В школьной программе сформулированы требования к результату усвоения учебного материала не только в форме знаний, но и в форме *умений, важных составляющих компетенций*. Так, по органической химии у школьников должны быть сформированы следующие *умения*: разъяснять на примерах причину многообразия органических веществ, материальное единство органических и неорганических веществ, причинно-следственную зависимость между составом, строением и свойствами веществ, развитие познания от явления ко всем более глубокой сущности; пользоваться логическими операциями сравнения, анализа, синтеза, систематизации и обобщения при изучении учебного материала, высказывать суждения о свойствах веществ на основе их химического строения и о строении веществ по их свойствам; составлять структурные формулы изучаемых органических веществ и обозначать распределение электронной плотности в молекулах, называть вещества по современной номенклатуре, составлять уравнения реакций, характеризующих свойства органических веществ, их генетическую связь; определять наличие углерода, водорода и хлора в орга-

нических веществах. Многие из указанных умений по характеру являются универсальными.

Формирование указанных выше компетенций по химии (как на базовом, так и на профильном уровне, см. ФГОС ОО) связано с достижением интегративных *результатов межпредметного и метапредметного (универсального) значения*, включающего:

1. *Умения* организовать свою образовательную деятельность, определять ее цели и задачи, выбирать обобщенные способы и другие средства реализации цели, применять информационно-коммуникационные технологии ИКТ при поиске информации, взаимодействовать в группе и оценивать достигнутые результаты;

2. *Готовность* к профессиональному выбору в мире профессий, на рынке труда и в системе профессионального образования с учетом собственных интересов и возможностей;

3. *Ценностные ориентации* духовно-нравственного характера, готовность следовать этическим нормам поведения в жизни, умение оценивать свои и других людей поступки с позиции социально-культурных традиций и духовно-нравственных ориентиров.

Таким образом, о качестве химического образования в средней школе можно судить на основании того, как реализованы указанные выше требования в процессе усвоения учащимися программного учебного материала по химии. К сожалению, в школьной программе по химии не обозначены обособленно те ценностные отношения, которые должны быть сформированы в процессе химического образования

## **8.2. Методика анализа качества химического образования**

В современной технологии химического образования особое место отводится анализу и оценке его качества. Качество химического образования устанавливают, руководствуясь его обра-

зовательными стандартами (для основной, средней и высшей школы). Современный образовательный стандарт как модель, норматив и измеритель химического образования представляет собой системный и интегративный объект (блоки знаний, умений и ценностных отношений).

Поэтому для химического (и химико-педагогического) образования необходима *интегративная (блочно-модульная) методика* – методика для анализа и оценки качества относительно самостоятельных и специфичных блоков (знаний, умений и ценностных отношений) и их модулей. Интегративный характер этой методики оценивания обусловлена и тем, что она реализует в комплексе разнообразные *критерии*, качественные *показатели*, количественные *параметры*, методы *компонентного* и *пооперационного* анализа, письменные *контрольные* работы, *тесты* разного типа, *рейтинг*, *анкеты* (открытые и закрытые) и т. п. Объективное измерение качества химического образования возможно при систематическом контроле и учете прежде всего качества предметных компетенций, химических знаний, предметных умений и ценностных отношений, а также правильной их оценке на основе заданных критериев, показателей и параметров.

При реализации интегративной методики анализа и оценки качества химического образования особое значение придается понятию «*критерий*», которое должно быть отграничено от понятий «*показатель*» и «*параметр*».

Понятие «*критерий*» в литературе используется в нескольких значениях: 1) средство, с помощью которого измеряются или выбираются альтернативы, осуществляется логически обоснованное предположение вывода или оценки; 2) идеальный образец, выражающий самый современный уровень изучаемого явления, соответствие норме; 3) мерило для оценки значимости осуществляемого выбора для проверки степени реализованности цели. В процессе химического образования данное понятие используется во всех его значениях.



«Измерение» качества химического образования осуществляется путем использования как *качественных*, так и *количественных* критериев, адекватных им диагностируемых *показателей* и *параметров*, определяющих полноту, глубину, системность, направленность (и другие *качества*) и объем) знаний, опыта творческой деятельности, готовность к дальнейшему химическому образованию и самообразованию.

*Показатель* (и *параметр*) как более конкретный измеритель качественного (и количественного) критерия делает его доступным для педагогического наблюдения и дидактического измерения.

При оценке химических знаний в школьной программе реализуется *критерий* «качество знаний» и его *показатели*: объем знаний (соответствующий параметр – коэффициент полноты  $K_{\text{п}}$ ), системность (соответствующий параметр – коэффициент системности  $K_{\text{с}}$ ) и другие (см. о качествах знаний). Этим показателям должны соответствовать адекватные им количественные параметры: Необходима целостная реализация количественных и качественных критериев.

При определении качества химических знаний в средней школе особое внимание уделяется таким качествам, как полнота, глубина, системность, осознанность, прочность (см. школьные программы по химии). При оценивании качества знаний обращается внимание на *существенность* и *несущественность* ошибок, допускаемых учащимися при выполнении предложенных заданий по химии (вопросов, упражнений, химических задач и т. п.).

Диагностируемыми характеристиками качественного овладения химическими знаниями являются *5 уровней их сформированности* (А. А. Кыверялг, В. П. Беспалько, М. С. Пак): (узнавание – 1 балл, неполное воспроизведение – 2 балла, полное воспроизведение – 3 балла, применение – 4 балла, трансформация – 5 баллов). Заметим, что в образовательной практике основной и средней школы при оценивании знаний практикуется пятибалльная, точнее четырехбалльная, система, т. к. отметка

«1» редко используется. При определении состояния успеваемости учащихся часто применяются относительные количественные параметры в процентах (%).

Для анализа и измерения качества усвоения химических знаний и уровня их сформированности целесообразен компонентный анализ (В. И. Ростовцева, М. С. Пак). В качестве дидактических единиц в учебных материалах по химии вычленяются (Г. М. Чернобельская, М. С. Пак): 1) химические теории, 2) химические законы, 3) химические понятия, 4) научные факты, 5) химический язык (символика, терминология, номенклатура), 6) методы химии, 7) вклад ученых в химию, в дидактику, в педагогику.

Приведем примеры компонентного анализа В. И. Ростовцевой.

*Вопрос 1. Какие вещества называются кислотами в свете теории электролитической диссоциации? Какие знания потребуются от учащихся при ответе на этот вопрос?*

*Составляется примерный эталон ответа для компонентного анализа: 1) электролит, 2) ионы, 3) катионы, 4) диссоциация, 5) водный раствор.*

*Вопрос 2. С какими веществами взаимодействует углекислый газ?. Приведите уравнения соответствующих реакций.*

*«Эталон» знаний: 1) взаимодействие с основными оксидами, 2) взаимодействие с основаниями, 3) взаимодействие с водой.*

*Вопрос 3. Ск. граммов цинка и кислоты потребуется для образования 3 моль водорода?.*

*«Эталон» ответа: 1) моль, 2) формулы, 3) уравнения реакций, 4) расчет.*

*Вопрос 4. Напишите уравнения реакций превращения веществ: кальций → оксид кальция → гидроксид кальция → карбонат кальция → оксид кальция → карбонат кальция.*

*"Эталон" ответа: 1) формулы, 2) уравнения, 3) металл → оксид основной, 4) основной оксид → основание, 5) основание → соль, 6) соль → оксид, 7) оксид → соль.*

По результатам компонентного качественного анализа выводятся количественные параметры. Так, если усвоение учащимся только пяти компонентов из семи (что составляет  $5:7=0.71$  вместо 1), коэффициент усвоения знаний данным учащимся составляет 0,71, что соответствует школьному баллу «3» и т. д.

Качество сформированных умений (общелогических, общеучебных, общетрудовых, специфических предметных) представляет собой существенную определенность системного и интегративного характера. В этой качественной определенности интегратором (указанных групп умений) выступают интеллектуальные умения.

Для оценки качества интеллектуальных умений, сформированных при изучении химии, могут быть использованы следующие *показатели*: существенность (умения логически последовательно и компактно излагать свои мысли), обобщенность (умения интегрировать знания, оперировать межпредметными категориями и осуществлять перенос знаний), доказательность (умения применять знания для объяснения фактов и обоснования выводов).

При анализе и оценке *качества специфических предметных умений* следует иметь в виду следующие их *группы* (М. С. Пак):

1) организационно-предметные умения (готовить рабочее место в лаборатории, выполнять разнообразные задания по химии);

2) содержательно-интеллектуальные умения (применять специфические методы химической науки, использовать химические законы и теории);

3) информационно-коммуникативные умения (извлекать химическую информацию при чтении формул, схем, текстов, общаться на языке химической науки, перекодировать информацию на язык химии);

4) химико-экспериментальные умения (планировать и выполнять химический эксперимент, собирать и разбирать хими-

ческие приборы, получать и доказывать наличие веществ, ликвидировать последствия химического опыта);

5) расчетно-вычислительные умения (решать расчетные, расчетно-экспериментальные и качественные химические задачи с использованием ЭВТ);

6) оценочные умения (дать оценку химическим объектам окружающего мира и последствиям их использования);

7) изобразительно-графические умения (представлять химические объекты и знания о них, используя различные формулы, схемы, аналоги, графики и другие изображения);

8) конструктивно-моделирующие умения (создавать новые приборы, аппараты, установки, модели, макеты химических объектов);

9) самообразовательные умения (самостоятельно и непрерывно работать над пополнением своего «химического» багажа, осуществлять информационный поиск в библиотеке, изучать литературные источники по интересующей теме, проводить химическое экспериментирование по самостоятельно выбранному разделу химии, изучать жизнедеятельность выдающихся химиков мира).

При измерении качества умений *целесообразен пооперационный анализ*. Разработанный А. В. Усовой пооперационный анализ (для выявления качества усвоения учащимися научных *физических понятий*) мы рекомендуем модифицировать применительно к анализу не качества усвоения знаний (понятий), а к *анализу качества сформированных умений* их применять. С этой целью исследователем предварительно готовится таблица, в которой фиксируются все операции (вытекающие одна из другой), которые учащиеся должны осуществить для выполнения полученного задания. Последующий анализ исследователем умственных операций, с которыми не справились учащиеся, позволит сделать вывод о том, какие операции (и соответствующие умения) ими не усвоены.

Покажем возможности пооперационного анализа на простых примерах.

*Задание: составьте формулу оксида фосфора. Для выполнения этого, казалось бы примитивного для учителя, задания, учащиеся должны выполнить несколько операций:* 1) записать символы двух химических элементов (фосфора и кислорода), входящих в состав оксида (2 операции); 2) проставить над знаками двух химических элементов их валентность римскими цифрами (2 операции); 3) найти наименьшее общее кратное чисел, выражающих валентность обоих элементов; 4) найти индексы к знакам двух элементов делением наименьшего общего кратного на валентность каждого элементов (2 операции); 5) записать ответ на полученное задание. Если проанализировать пооперационно выполнение данного задания получится не менее 7 «шагов» (операций), которые должны осуществить учащиеся.

*Задание: Вычислите относительную молекулярную массу оксида фосфора ( $V$ ). Пооперационный анализ выполнения данного задания даст возможность выявить следующие «шаги», которые должны реализовать учащиеся:* 1) прочитать текст задачи; 2) записать кратко условие и требование задачи с помощью общепринятых обозначений; 3) составить химическую формулу (см. пример выше); 4) пользуясь справочной таблицей, выписать относительные атомные массы фосфора и кислорода, входящих в состав оксида; 5) составить формулу вычисления относительной молекулярной массы вещества, рассматривая ее как сумму произведений относительных атомных масс элементов на число их атомов; 6) вычислить искомую относительную молекулярную массу оксида фосфора; 7) записать ответ. Выполнение данного задания потребует реализации не менее 10 элементарных операций.

Результаты пооперационного анализа, также как и результаты компонентного (позлементного) анализа можно преобразовать в количественные показатели (параметры), например в коэффициент сформированности умений (применять теоретические знания, фактический материал, решать расчетные задачи и т. п.)

Использование компонентного и пооперационного анализа в интегративной методике оценивания позволит осуществить мониторинг за качеством предметных компетенций, выявить имеющиеся недостатки в знаниях и умениях учащихся, своевременно применить меры по их устранению и предупреждению, представить достаточно объективную качественную и количественную характеристику состояния качества химического образования.

О качестве химического образования можно судить и *по ценностным отношениям*, сформированным у учащихся. Необходимо иметь в виду следующие ценностные отношения: 1) к химическим и другим наукам; 2) к химическому образованию; 3) к химическим и другим технологиям, к химическим и другим производствам; 4) к живой и неживой природе, к химическим основам рационального природопользования, к окружающей среде; 5) к труду (учебному, исследовательскому, научному); 6) к культуре (духовной и материальной); 7) к обществу; 9) к человеку, здоровью, миру.

При анализе и «измерении» ценностных отношений могут быть использованы такие *методы*, как педагогическое наблюдение, тестирование, анкетирование (с закрытыми и открытыми вопросами), шкалирование, дидактический эксперимент в сочетании со статистическими и графическими методами, методами ранговых оценок.

Таким образом, готовность к дальнейшему образованию и самообразованию (как интегральный показатель достаточно высокого качества химического образования) можно оценить, используя интегративную методику анализа и оценки качества химического образования посредством диагностируемых характеристик, распределенных по трем основным блокам (I – сформированность химических знаний, II – сформированность предметных умений и опыта творческой деятельности, III – сформированность ценностных отношений).

### 8.3. Контроль и учет знаний и умений по химии

Контроль и учет знаний и умений – это важные составные части образовательного процесса.

*Контроль* (франц. controle, от contrerole – список, ведущийся в двух экземплярах) – проверка чего-либо. Контроль в химическом образовании – это определение состояния объема и качества химических знаний, умений и ценностных отношений каждого ученика и всей учебной группы (класса) в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта. Учет – приведение в систему информации о состоянии объема и качества химических знаний, предметных умений и ценностных отношений учащихся.

*Главная цель* контроля и учета – это определение степени усвоения учащимися содержания химического образования, объема и качества предметных компетенций, знаний, умений и ценностных отношений.

Контроль предметных компетенций, химических знаний, предметных умений и ценностных отношений имеет важное значение и для учителя, и для учащихся, что раскрыто в таблице 8.3.1.

Таблица 8.3.1  
Значение контроля качества знаний и умений

Для учителя	Для учащихся
1. Всесторонний анализ результатов преподавательского труда	1. Стимулирование систематической работы в учебе и самоконтроля
2. Обнаружение недостатков, недочетов в преподавании	2. Формирование ответственного отношения к учебе, мотивации учения
3. Своевременная помощь учащимся в устранении пробелов	3. Укрепление воли и упорство в процессе преодоления трудностей
4. Предупреждение неуспеваемости	4. Формирование критического отношения к результатам учебного труда, самостоятельности
5. Достижение высокого качества в преподавании, успехов в труде	5. Достижение успехов в учебе

Контроль в процессе образования и обучения, как представлено в таблице, имеет важное значение для повышения качества и преподавания, и учения. Функции контроля невозможно рассматривать в отрыве от функций обучения, воспитания и развития. В процессе контроля продолжается решение обучающих, воспитывающих и развивающих задач. Контроль, при оптимальном его использовании, выполняет часто диагностирующую, мотивационно-стимулирующую, мобилизационную, организующую, ценностно-ориентационную, управленческую, результативно-оценочную функции.

В литературе наряду с термином «контроль» используется термин «проверка», причем этим терминам придается разный смысл. Сторонники такого подхода вкладывают иной смысл в термин «контроль», приписывая ему значение функции, а термином «проверка» обозначают часть процесса обучения, являющейся носителем этой функции.

Вслед за В. Л. Рысс, считаем эти термины синонимами. В дидактике химии эти понятия-синонимы («контроль», «проверка») можно определить, с точки зрения внешней структурной организации процесса обучения, как часть этого процесса, а с точки зрения внутренней сущности как соотнесение достигнутых результатов с запланированными целями обучения.

В дидактике химии различают следующие *виды контроля* (проверки): предварительный, текущий, периодический, итоговый.

*Предварительный* контроль – контроль, осуществляемый с целью установления необходимого для восприятия учебного материала уровня знаний и умений учащихся, приступающих к изучению нового раздела (или курса). Предварительную проверку проводят в начале нового учебного года, в начале изучения новой темы (или раздела). Так, в 9 классе перед изучением темы «Теория электролитической диссоциации» предварительный контрольный осуществляется в форме предварительной контрольной работы. Приведем пример предваритель-



ного контроля в форме письменной работы (П. А. Глориозов, В. Л. Рысс):

1. Дайте характеристику элемента № 38 на основании положения его в периодической системе химических элементов.

2. Напишите электронные формулы: а) сероводорода; б) хлорида магния. Укажите тип химической связи в каждом случае.

3. Какие из перечисленных веществ будут взаимодействовать с соляной кислотой: гидроксид железа (III), оксид серы (IV), оксид кальция, серная кислота, медь, магний? Напишите уравнения возможных реакций.

4. Какой объем хлороводорода (при н. у.) выделится при взаимодействии хлорида калия массой 7,45 г с избытком концентрированной серной кислоты?

Текущий контроль – контроль, осуществляемый в ходе повседневной работы, в процессе каждого урочного, внеурочного и факультативного занятия. В процессе текущего контроля учитель осуществляет своеобразный мониторинг за качеством усвоения учащимися химических знаний и предметных умений. Под пристальным текущим контролем должно находиться и состояние практических умений. Могут быть использованы задания такого рода: *получите амфотерный гидроксид и выполните реакции, характеризующие его химические свойства; осуществите превращения веществ (по данной схеме) и др.* Целесообразны в текущем контроле дифференцированные задания. Приведем примеры дифференцированных заданий (В. Г. Андросова):

Вариант «А». Объясните, в каких массовых и объемных соотношениях реагируют водород и кислород, образуя воду.

Вариант «В». В эвдиометре взорвали смесь объемом 6 мл водорода и 6 мл кислорода. Какой газ остался над слоем образовавшейся воды? Как это проверить?

Вариант «С». Составьте задачу, в которой после взрыва определенного объема кислорода и водорода: а) в избытке остался водород, б) в избытке остался кислород, в) вещества полностью прореагировали.

*Периодический контроль* – контроль, осуществляемый вслед за логически законченной частью учебного материала (темы, раздела, курса) в конце четверти, полугодия, года, семестра, триместра. Осуществляется периодический контроль в форме общественного смотра знаний и умений, контрольно-учетных уроков, письменных работ, экспериментально-контрольных работ и т. п. Приведем в качестве примера текст варианта контрольной работы (на 45 мин), используемой после изучения раздела (кислородсодержащих органических соединений).

*1. Сравните свойства муравьиной кислоты и формальдегида, Чем обуславливаются эти свойства? Напишите уравнения соответствующих реакций.*

*2. К какому классу органических веществ относятся вещества, изомерные карбоновым кислотам? Составьте формулы двух-трех изомерных веществ, отвечающих формуле  $C_6H_{12}O_2$ .*

*3. Какую массу раствора уксусной кислоты с массовой ее долей 0,8 можно получить при окислении уксусного альдегида массой 11 т?*

*Итоговый контроль* – контроль, осуществляемый в конце учебного года, в конце изучения курса. Заключительная проверка знаний и умений проводится в форме выпускного экзамена. Приведем в качестве примера содержание экзаменационного билета по химии за курс средней школы.

*1. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.*

*2. Предельные одноосновные карбоновые кислоты, их строение, свойства, применение.*

*3. Определите с помощью характерных реакций каждое из предложенных двух органических веществ.*

Как видно из приведенных примеров проверка знаний и умений может проводиться разными методами. Различают следующие методы контроля: устный, письменный, практический, комбинированный, реализуемые в различной форме (см. табл. 8.3.2 и главу о средствах химического образования).

Таблица 8.3.2

*Методы и формы контроля*

Методы контроля	Формы контроля
Устный контроль (и самоконтроль)	индивидуальный и фронтальный опрос, беседа, комментирование ответов, доклад, сообщение, зачет, коллоквиум, дискуссия и др.
Письменный контроль (и самоконтроль)	диктант (символический, графический, цифровой), письменная контрольная работа, тесты (дополнения, выборки, группировки, сличения, ранжирования, альтернативы, напоминания), решение задач, дидактические игры и др.
Практический контроль (и самоконтроль)	химическое экспериментирование, конструирование и моделирование химических объектов, графические изображения с использованием ЭВТ
Компьютерный контроль и самоконтроль	Виртуальный химический эксперимент, тестирование, использование видео-записей, анимаций, презентаций
Комбинированный контроль	расчетно-экспериментальные задачи, выпускной экзамен (знания неорганической и органической химии, экспериментальные и расчетные умения)

Замечательный химик-методист В. Я. Вивюрский советует учащимся в ходе *устного* (фронтального) контроля быть предельно внимательным, так как в это время учитель ставит устные вопросы всему классу, а вызывает к доске только отдельных. Вопросы учащиеся не записывают, а стараются понять их смысл. Если вопросы относятся к только изученному материалу, их легко запомнить, вопросы по более давнему материалу требуют большего напряжения памяти. За то время, которое длится от сформулированного вопроса и до того, когда он назовет фамилию ученика для ответа на вопрос, учащимся нужно успеть понять смысл вопроса, приготовить примерный ответ на него, сообразить с чего начать ответ, какие привести примеры, какой сделать вывод. Следует ученику внимательно слушать

ответы товарищей и мысленно сопоставлять их со своими знаниями, отмечать про себя ошибки, если они были допущены в ответе, оценивать, полные или неполные были ответы, их аргументацию, число примеров и их соответствие вопросам, правильность выводов. В. Я. Вивюрский справедливо указывает, что внешне эта напряженная работа мозга ничем не проявляется, хотя учащиеся в это время проделывают сложную умственную работу. Устный контроль позволяет учителю убедиться, насколько учащиеся правильно подготовили домашние задания, как усваивают текущий учебный материал, все ли учащиеся успевают.

Учитель может использовать разные *методические приемы устного контроля*, например, при изучении нового материала. Он (в самом начале изложения с целью контроля и актуализации знаний, необходимых для понимания нового материала) обращается с вопросами к классу, заставляя учащихся вспомнить ранее изученный материал и реализовать внутрипредметную интеграцию, что способствует лучшему усвоению нового материала. По ходу изложения учитель иногда просит какого-нибудь ученика повторить то или иное определение, правило, формулировку закона. Тем самым давая понять учащимся, что является наиболее важным, существенным в изучаемом материале. После изложения нового материала, учитель обращается к учащимся с вопросом, все ли было им понятно. По вопросам, задаваемым учащимися по новому материалу, можно судить о степени усвоения ими нового учебного материала, о познавательном интересе учащихся к нему. На этапе *закрепления* изученного материала учитель путем постановки заранее подготовленных вопросов может проконтролировать степень усвоения и понимания нового материала учащимися.

Разнообразны *формы письменного контроля* (диктанты, контрольные работы, тесты и т. п.). В их реализации важную роль играет тетрадь ученика. Тетрадь ученика – это зеркало его работы. По ней можно судить об отношении ученика к предмету,

об объеме и разносторонности заданий, о его умениях применять их на практике и даже о некоторых чертах характера ее владельца – аккуратности, исполнительности, бережливости и т. д. (В. Я. Вивюрский). Записи в тетради способствуют контролю и самоконтролю не только знаний, но и развитию памяти (слуховой, зрительной, моторной), воспитанию культуры интеллектуального труда.

Разнообразны *методические приемы письменного* контроля. Учитель сообщает учащимся пункты плана, по которому они затем письменно раскрывают тот или иной химический объект (химический элемент, вещество и т. п.). Учащимся предлагается:

- после изучения какого-нибудь учебного материала составить простой или сложный план раскрытия изученного материала;

- решить (или составить) химическую задачу, выполнить тест, творческое задание, дидактическую игру;

- составить схемы строения атомов химических элементов, формулы различных неорганических и органических веществ;

- сделать рисунки приборов, образцов химической посуды;

- в процессе домашней письменной работы дополнить краткую запись (сделанную в тетради на уроке) новыми сведениями, взятыми из учебной, научно-популярной или справочной литературы;

- записать общий план изучения технологии производства неорганических и органических веществ;

- написать письменный отчет о проделанной работе и т. д.

Каждый методический прием имеет свои особенности. Так, контроль степени усвоения учащимися пройденного материала с помощью разнообразных химических диктантов требует от них особенно большой собранности и внимательности. Выполнение химических диктантов требует от учащихся умений не только слышать, воспринимать и понимать сформулированное учителем задание, но и моментально в письменной форме отвечать на него.

В процессе *практического* контроля проверяются умения учащихся включаться в те или иные действия (химико-экспериментальные, расчетно-вычислительные, изобразительно-графические, интерактивные, моделирующие, речевые и др.).

Какие *экспериментальные* умения проверяются в процессе практического контроля? Уже в 8 классе учащиеся должны овладеть умениями обращаться с простейшими приборами, реактивами и оборудованием. Проверяется качество *умений* учащихся: обращаться с пробирками, лабораторным штативом, спиртовкой; растворять твердые вещества; проводить нагревание, фильтрование; обращаться с растворами кислот и щелочей; проверять водород на чистоту; готовить растворы с заданной массовой долей растворенного вещества; собирать из готовых деталей приборы для получения газов и наполнять ими сосуды вытеснением воздуха и воды; определять кислород, водород, углекислый газ, растворы кислот и щелочей. соблюдать правила техники безопасности; оказывать первую помощь при ожогах кислотами и щелочами. В 9 классе проверяется качество *умений* учащихся: обращаться с простейшими приборами для получения и собирания газов (аммиака, оксида углерода IV), изучать их свойства; определять хлорид-ионы, сульфат-ионы, карбонат-ионы, ионы аммония. По *курсу органической химии* проверяется качество следующих *экспериментальных умений*: определять наличие углерода, водорода и хлора в органических соединениях; определять по характерным реакциям непредельные соединения, одноатомные и многоатомные спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, углеводы, белки; распознавать наиболее распространенные пластмассы и химические волокна.

Какие *расчетные* умения проверяются в процессе практического контроля? Уже в 8 классе учащиеся должны овладеть *умениями*: вычислять по химическим формулам относительные молекулярные массы и молярные массы веществ; вычислять массовую долю и массу растворенного вещества, массы, коли-

чество вещества и объемы газов (н.у.) по известному количеству вещества одного из вступивших в реакцию или получающихся веществ. В 9 классе проверяется качество расчетных умений вычислять массу, объем или количество вещества по известным данным об исходных веществах, одно из которых дано в избытке или содержит примеси. По органической химии особое внимание уделяется контролю качества расчетных умений, связанных с выводом простейших и молекулярных формул веществ в газообразном состоянии на основании их плотности и массовых долей элементов (или масс продуктов сгорания).

Символично-графические умения учащихся прежде всего связаны с усвоением ими химического языка, что проверяется также в процессе письменного контроля. Проверяются следующие специфические умения: изображать химические символы; составлять химические формулы и уравнения, схемы строения атомов химических элементов с указанием числа электронов в электронных слоях, уравнения окислительно-восстановительных реакций с электронным балансом, уравнения диссоциации кислот, щелочей, солей, полных и сокращенных ионных уравнений изученных реакций; изображать графические, структурные и электронные формулы веществ (особенно органических); составлять уравнений реакций, характеризующие свойства органических соединений, их генетическую; составлять схемы, показывающие взаимосвязь и области применения веществ, а также технологические схемы химических производств.

В процессе практического контроля проверяется качество умений учащихся *моделировать* химические объекты. *Модель* – это материализованный (или мысленно представляемый) образ, отображающий существенные свойства реального объекта (химических элементов, веществ, реакций, молекул, кристаллических решеток и т. п.)). Контроль практических умений учащихся моделировать осуществляется с учетом этапов моде-

лирования: изучение соответствующей теории, составление схемы или рисунка модели, изготовление модели, выявление соотношения теоретических знаний и модели, самоконтроль (В. Я. Вивюрский). Заметим, что моделирование в широком смысле этого слова, используется постоянно при изучении химии. Символические (знаковые) модели в виде букв – это результат отображения качественного и количественного состава, строения и свойств изучаемых объектов. Химический символ, химическая формула, химическое уравнение – это модельные представления химических объектов, веществ и реакций между ними.

*Комбинированный контроль (и самоконтроль) знаний и умений учащихся предполагает комплексное применение приемов устного, письменного, практического, компьютерного контроля. Приведем примеры. 1. После устного фронтального опроса учащимся предлагается составить схему, систематизирующую пройденный материал. 2. Учитель, проконтролировав в процессе беседы степень усвоения нового материала, дает учащимся работу с учебником по нахождению из его текста ответов на контрольные вопросы с последующим заполнением таблицы. 3. Учащимся предлагается экспериментально проделать реакции в соответствии с предложенной схемой превращений веществ, а затем записать уравнения проведенных реакций. 4. В процессе домашнего задания поразмыслите о том, как многие выполненные задания «переделать» (переформатировать) посредством использования ноутбука.*

В процессе письменного контроля многие учащиеся допускают ошибки не столько из-за незнания учебного материала, сколько из-за незнаний приемов *самоконтроля учебных достижений* (В. Я. Вивюрский, Н. М. Дергунова). В качестве важных приемов самоконтроля В. Я. Вивюрский рекомендует: устное воспроизведение прочитанного текста в целом или по частям, припоминание основных моментов изученного по пунктам, составленным в ходе чтения плана; ответы на вопросы в конце



параграфа; постановка вопросов к прочитанному, ответы на которые требует применения знаний в новых ситуациях; сопоставление (сверка с эталоном решения); повторное чтение с использованием таблиц, схем; выделение главного в тексте; многократное чтение текста, анализ прочитанного; пересказ текста про себя, вслух; составление плана, тезисов прочитанного; письменное выполнение упражнений в конце параграфа

#### **8.4. Оценка знаний и умений учащихся в обучении химии**

Контроль и оценка качества химических знаний и предметных умений тесно связаны между собой. Контролируют с тем, чтобы оценить качество достигнутых результатов. Результаты химического образования как специфические образовательные ценности должны соответствовать целям учебного предмета и требованиям к качеству их усвоения.

*Образовательные ценности* (Г. Н. Фадеев, А. Н. Ласточкин, М. С. Пак, Г. И. Якушева, Н. М. Дергунова) в форме химических знаний, умений и отношений тесно связаны с оценкой. Следует четко различать понятия «ценность» и «оценка». Заметим, что ценностью может быть как явление внешнего объективного мира (предмет, явление, свойства, событие, поступки), так и факт субъективного сознания (идеал, образ, знания, умения, научная концепция). *Ценность* – это объект, который мы подвергаем оцениванию. *Оценка* – это интеллектуально-эмоциональный акт, являющийся результатом нашего ценностного отношения к этому объекту. В химическом образовании важно учитывать, что только признаваемые в результате оценки ценности (в форме химических знаний, специфических предметных умений и отношений), осознаваемые и переживаемые в качестве таковых, способны качественно выполнять образовательную функцию. Поэтому в процессе оценочной деятельнос-

ти учитель химии должен быть предельно объективным и уметь оценивать различные стороны достигнутых образовательных результатов.

Результаты химического образования в основной и полной средней школе оцениваются по пятибалльной системе. При этом учитываются прежде всего следующие качественные показатели ответов учащихся:

- глубина (соответствие изученным теоретическим обобщениям);
- осознанность (соответствие требуемым в программе умениям применять полученную информацию);
- полнота (соответствие объему программы и информации учебника).

При оценивании учитываются число и характер ошибок (существенные или несущественные).

Существенность ошибок связывают с недостаточной глубиной и осознанностью ответов (например, учащийся неправильно указал основные признаки химических понятий, характерные свойства веществ, неправильно сформулировал химический закон, интерпретировал положения теории, учения, не смог применить теоретические положения для объяснения, предсказания, классификации явлений, установления генетических, причинно-следственных связей и т. п.).

Несущественность ошибок связывают с неполнотой ответов учащихся (например, учащийся упустил из вида нехарактерный факт при описании свойств веществ, допустил описки, оговорки по невнимательности, неправильно сделал обозначение заряда иона в правой части ионного уравнения и т. п.).

Качество результатов обучения химии проверяется в процессе устных и письменных ответов учащихся, а также в процессе их химического экспериментирования.

*Устные и письменные ответы учащихся по химии в основной и средней школе оцениваются по пятибалльной системе (см. табл. 8.4.1; 8.4.2).*

Таблица 8.4.1

## Оценка устного ответа

Отметки	Показатели ответа
«5»	Ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; ответ самостоятельный
«4»	Ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя
«3»	Ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный
«2»	Ответ обнаруживает непонимание учеником основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах учителя
«1»	Отсутствие ответа

Оценивание *экспериментальных умений*, умений решать химические задачи (экспериментальные и расчетные) осуществляется также по пятибалльной системе (см. табл. 8.4.3; 8.4.4; 8.4.5). Оценивание экспериментальных умений проводится на основании наблюдений за экспериментальными действиями учащихся и их письменного отчета за проделанную практическую работу.

*Оценка* – неотделимый элемент сознания, формирующийся в ходе химико-образовательной деятельности. Химическое образование порождает образовательную ценность, а также формирует субъективную способность (оценивать), с помощью которой выражается ценность.

Оценка и есть средство осознания ценности химического образования и вместе с тем осознания субъектами образова-

Таблица 8.4.2

Оценка экспериментальных умений

Отметки	Показатели умений
«5»	Эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и оборудованием; высокий уровень сформированности экспериментальных умений (чистота рабочего места, порядок на столе, экономия используемых реактивов и др.); письменная работа(отчет об эксперименте) выполнена полностью, сделаны правильные наблюдения и выводы
«4»	Эксперимент выполнен полностью с учетом правил техники безопасности, при этом допущены незначительные ошибки при работе с веществами и оборудованием; в письменном отчете об эксперименте сделаны правильные наблюдения и выводы
«3»	В ходе эксперимента допущена существенная ошибка, исправленная по требованию учителя; письменный отчет об эксперименте выполнен правильно не менее чем наполовину (имеются упущения в объяснении и оформлении работы)
«2»	В ходе эксперимента допущены две (и более) существенные ошибки, которые учащийся не может исправить даже по требованию учителя; письменный отчет о проделанной экспериментальной работе выполнен меньше чем наполовину, содержит существенные ошибки в объяснении и оформлении работы
«1»	Отсутствуют у учащегося экспериментальные умения; письменный об экспериментальной работе отсутствует

тельной деятельности собственной личностно-индивидуальной значимости. В оценке раскрывается единство объективного значения и субъективного смысла, пронизывающих мир социальных и индивидуальных ценностей химического образования. При оценке учитель химии должен помнить следующее. Объективное значение, личностный смысл и образовательная ценность – это неразделимые понятия. Значение раскрывает

Таблица 8.4.3

*Оценка письменных контрольных работ*

Отметки	Показатели работ
«5»	Работа выполнена правильно и полно на основании изученных теоретических положений, в определенной логической последовательности, литературным языком, самостоятельно
«4»	Работа выполнена правильно, в ней допущены две несущественные ошибки (или упущены два нехарактерных факта)
«3»	Работа выполнена не менее чем наполовину, допущены одна существенная ошибка и две-три несущественные ошибки
«2»	Работа выполнена меньше чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок
«1»	Работа не выполнена

Таблица 8.4.4

*Оценка умений решать экспериментальные задачи*

Отметки	Показатели умений
«5»	План решения составлен правильно; правильно осуществлен подбор химических реактивов и оборудования; дано полное объяснение и сделаны правильные выводы
«4»	План решения составлен правильно; правильно осуществлен подбор химических реактивов и оборудования; допущены две несущественные ошибки в объяснении и выводах
«3»	План решения составлен правильно; правильно осуществлен подбор химических реактивов и оборудования; допущена существенная ошибка в объяснении и выводах
«2»	Допущены две (и более) существенные ошибки в плане решения, в подборе химических реактивов и оборудования, в объяснении и выводах
«1»	Экспериментальная задача не решена

Таблица 8.4.5

Оценка умений решать расчетные задачи

Отметка	Показатели умений
«5»	В плане решения, логическом рассуждении и решении нет ошибок; задача решена рациональным способом
«4»	В плане решения, логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; задача решена нерациональным способом или допущены две несущественные ошибки
«3»	В плане, логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; допущены существенные ошибки в математических расчетах
«2»	Имеются существенные ошибки в плане, в логическом рассуждении и решении
«1»	Отсутствие ответа на расчетную задачу

объективный характер ценности, а *смысл* – отношение субъекта к этой объективной стороне, без которого (отношения) нет созидания *образовательной ценности* (химических знаний, специфических умений, опыты, компетенций, ценностных отношений).

### 8.5. Вопросы для самоконтроля

1. Почему проблема качества является одной из приоритетных проблем общества?
2. Какие смысловые значения Вы придаете понятию «качество химического образования»?
3. Почему для анализа (и оценивания) процесса и результата химического образования необходима интегративная методика?
4. Используете ли Вы в своей образовательной практике компонентный анализ при оценке учебных достижений?
5. Какие требования к оценке результатов химического образования Вы считаете наиболее важными?

### **8.6. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Какие смысловые значения имеет понятие «качество»?
2. Что Вы понимаете под качеством химического образования ?
3. Изучите статью И. Я. Лернера «Качества знаний и их источники» // Новые исследования в педагогических науках, № 2 (30), М.: Педагогика, 1977. Какие качества знаний, на Ваш взгляд, являются наиболее важными и непреходящими?
4. Ознакомьтесь с книгой Л. Я. Зориной «Дидактические основы формирования системности знаний школьников» (М.: Педагогика, 1978). В чем состоит существенное различие между понятиями «систематичность» и «системность»?
5. Н. Е. Кузнецова в «Методике преподавания химии» (М.: Просвещение, 1984, с. 56–57) в содержании обучения химии предусматривает шесть взаимосвязанных групп умений по предмету, необходимых для овладения основами химии: организационно-предметные, содержательно-интеллектуальные, информационно-коммуникативные, практические, расчетные и оценочные. Какие новые группы умений автор, на Ваш взгляд, включит в этот параграф при переиздании этого учебного пособия?
6. Изучите «Методические указания по изучению уровня знаний учащихся по химии» (Сост. В. И. Ростовцева. – Л., НИИ школ, 1967). Какие основные компоненты автор рекомендует выделить при использовании компонентного анализа в химическом образовании?
7. Проведите самостоятельно информационный поиск печатных трудов А. В. Усовой, посвященных пооперационному анализу качества обучения.
8. Ознакомьтесь с учебным пособием М. Пак «Средства химического образования в средней школе» (СПб.: Образование, 1998). Перечислите десять основных форм познавательных за-

даний по химии, рекомендуемых автором с целью достижения качества химического образования в соответствии с современным образовательным стандартом. Приведите примеры познавательных заданий.

9. Изучите книгу для учащихся В. Я. Вивюрского «Учись приобретать и применять знания по химии» (М.: Владос, 1999). Наряду со специфическими и общеучебными умениями, автор особое внимание уделяет общелогическим умениям (осуществлять классификацию, сравнение, аналогию, моделирование, прогнозирование). Какими общелогическими, общеучебными, предметными и общетрудовыми умениями владеют, на Ваш взгляд, Ваши ученики?

10. Почему для контроля, анализа и оценки качества химического образования целесообразна интегративная, а не адаптивная или системная методика?



## **Глава 9**

### **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

*Понятие «педагогическая технология»; педагогические технологии в предметном обучении; образовательная технология и ее особенности; технология интегративного обучения и интегративная образовательная технология; особенности технологии проблемного обучения; вопросы и задания.*

#### **9.1. Понятие «педагогическая технология»**

Одной из основных проблем в последние два десятилетия в педагогике, дидактике и предметных методиках является проблема разработки и реализации педагогических технологий.

Термин «технология (от греч. *techne* – искусство, мастерство и *logos* – понятие, учение) первоначально использовался для раскрытия свода прикладных правил, операций, секретов производства нужных материалов. Технология, возникшая как практика, позднее стала рассматриваться как реальный процесс производства материальных ценностей по схеме «сырье-продукт». Она стала формироваться в науку в первой половине XIX века. Современная технологическая схема намного сложнее: «идея – проект – сырье – процесс – продукт».

Педагогические технологии получили активное развитие с 70-х годов в связи с интенсивным развитием кибернетических и системных подходов, под влиянием которых в образовательной сфере стали связывать вопросы управления целостным процессом обучения с гарантированными результатами, т. е. стали пытаться осуществлять мониторинг за реализацией заданных целей.

Очень близко к понятию «технология» понятие «методика» (В. К. Невлев). Но понятие «методика» шире, т. к. оно включает в себя выбор технологий для оптимального и целесообразного

ведения работы. Одной из основных задач методики является определение факторов, позволяющих выбрать для конкретных целей и условий обучения соответствующую технологию их реализации.

В литературе освещены многие аспекты педагогических технологий: их сущность, вариативность, условия (Ф. К. Савина, В. И. Данильчук, Н. В. Бочкина),; анализ зарубежного опыта по педагогической технологии (В.М.Кларин); прогрессивные технологии обучения (В. П. Беспалько), технология личностно-ориентированного подхода (И. В. Никишина, В. В. Сериков), оценка качества и внедрение педагогической технологии (Б. Б. Ярмахов), подготовка учителей к применению новых информационных технологий (Г. А. Бордовский, В. А. Извозчиков, Р. Я. Яковлев, В. М. Симонов), технология педагогического воздействия в процессе воспитания (Н. Е. Щуркова); развитие личности студента в условиях различных педагогических технологий (Е. Н. Шиянов, И. Н. Крещенко), повышение уровня технологической культуры будущего учителя (М. В. Дурова), использование технологии экологически ориентированных управленческих решений (А. Г. Шевцов, Л. И. Летягин), технология формирования мировоззренческой позиции (О. Е. Аляева), технология формирования социально-перцептивных умений (Л. В. Лежнина), основы компьютерных технологий обучения (Г. А. Атоян, Н. В. Волкова, А. Г. Крицкий, И. В. Марусева), технологии активного обучения (Л. Н. Фетисова), рейтинговая технология (М. В. Михалева, Е. С. Романов, С. И. Иванова), технология модульного обучения (Т. И. Шамова, П. И. Третьяков, М. А. Чошанов), акмеологические технологии подготовки специалиста (Н. В. Кузьмина, А. А. Бодалев, А. П. Ситников, С. Ф. Эхов), технология дистанционного обучения (А. Д. Иванов, В. Я. Шабес, А. В. Славнова) и др.

В теории и методике обучения химии имеются работы, посвященные актуальным вопросам разработки и использования различных технологий. К ним относятся следующие техноло-

гии: интегративно-контекстные (А. Т. Муйтунова, М. С. Пак), интегративно-аксиологические (Г. Н. Фадеев), инновационные (Г. И. Якушева), алгоритмические (Пак М. С., Герус С. А.), интерактивные (Ю. Ю. Гавронская), интегративно-модульные (А. Н. Ласточкин, М. С. Пак, Т. Н. Литвинова), адаптивные (И. С. Иванова), интегративно-проектные (В. Н. Давыдов), интегративно-гуманитарные (М. С. Пак, А. Н. Лямин), интегративно-компетентностные (М. С. Пак, М. К. Толетова, А. Н. Лямин, А. Л. Зелезинский, И. А. Орлова), компьютеризированные информационные (Р. Гмох, Е. Ю. Зашивалова, Н. Е. Кузнецова, А. Н. Левкин), игровые (А. А. Тыльдсепп, Н. Е. Кузнецова, Т. К. Александрова, М. С. Пак), нетрадиционные (Н. Н. Суртаева, И. М. Титова) и др.

Теоретические основы педагогических технологий, несмотря на обилие публикаций по данной проблеме, до конца не разработаны. До сих пор отсутствует единое понимание сущности педагогической технологии. Н. В. Бочкина справедливо утверждает, что термин «педагогическая технология» употребляется в различных по смыслу значениях, как: процедурное воплощение компонентов процесса в виде системы действий; циклический алгоритм действий учителя и учащихся; возможность построения системы на основе определенного набора приемов; редукция целей от общих к поведенческим; способ реализации педагогического процесса путем расчленения его на систему последовательных и взаимосвязанных процедур и операций, которые выполняются однозначно и др.

## **9.2. Педагогические технологии в предметном обучении**

Педагогическая технология представляет собой своеобразный интегрирующий «мостик» между педагогической наукой и образовательной практикой, вбирающий в себя все ценное из

науки и практики, что необходимо для получения гарантированного продукта, адекватного заданной цели. Педагогическую технологию можно описать, используя следующие ключевые слова: прикладная наука, процесс, гарантированный продукт.

Педагогическая технология – это прикладная педагогическая наука о многофакторных процессах по реализации системы средств (методов, процедур, техники) с целью получения гарантированного духовного продукта в соответствии с заданной целью. В узком смысле, педагогическая технология – это сложный процесс по реализации системы средств (методов, процедур, техники) с целью получения духовного продукта с заданными свойствами.

Отличия педагогических технологий от материально-производственных технологий представлены в таблице 9.2.1.

Таблица 9.2.1

*Отличия педагогических технологий от других*

<i>Признаки отличия</i>	<i>Педагогические технологии</i>	<i>Непедагогические технологии</i>
главное отношение	человек-человек	человек-техника
схема технологии	цели – обучающийся субъект на «входе» – обучающийся субъект на «выходе»	идея-проект-сырье-продукт
управление	педагог (учитель)	через автоматику
характер управления	гибкий	жесткий
характер деятельности	не полностью алгоритмизированный, с элементами неожиданности, эвристики и творчества	алгоритмизированный по воспроизводству продукта заданного качества
механизация и автоматизация	частично для оптимизации функций учителя	полностью

*Сущность* педагогических технологий заключается в научном обосновании многофакторных процессов, реализующих такие средства (методы, процедуры, технику), которые с оптимальными затратами позволили бы достичь заданных результатов (целей).

Основные *функции* педагогических технологий следующие:

- социально-педагогическая (выполнение социального заказа общества по формированию личности),
- образовательная (обучающая, воспитывающая, развивающая),
- организационно-управленческая,
- результативно-оценочная,
- оптимизационная (улучшение процесса развития личности).

Педагогические технологии, активно используемые в изучении предметов естественнонаучного цикла Н. Е. Кузнецова рекомендуют объединить в *модули*: *модуль 1* – технологии развивающего обучения (проблемное обучение, дискуссионное обучение, технология обучения учащихся научно-исследовательской работе и др.); *модуль 2* – информационные педагогические технологии (программирование, алгоритмические, компьютерные, новые информационные технологии, медиатехнология); *модуль 3* – технологии, основанные на индивидуально-дифференцированном подходе к обучению (индивидуально-дифференцированное обучение, технология полного усвоения, личностно-ориентированного обучения); *модуль 4* – технологии сотрудничества (игровые технологии, технологии коллективных способов обучения); *модуль 5* – технологии обучения в нетрадиционных системах организации учебного процесса (обучение по проблемам на основе межпредметных связей, пилотные формы обучения, технология кооперированного обучения, комбинированные технологии обучения); *модуль 6* – технологии укрупнения дидактических единиц (технологии блочно-модульного обучения, технологии интегративного

обучения). Безусловно эти модули, группы и подгруппы позволят создать множество новых модифицированных моделей обучения химии.

На кафедре методики обучения химии (с 2010 года переименована в кафедру химического и экологического образования) РГПУ им. А. И. Герцена знакомят в течение многих лет химиков-педагогов (специалистов, бакалавров, магистров) с современными (традиционными и нетрадиционными) технологиями обучения химии. Раздел в учебной программе по теории и методике обучения химии так и называется: «Современные технологии обучения химии». Студенты 5 курса в лекционном курсе знакомятся с современными концепциями и технологиями химического образования. Затем в процессе практических занятий студенты «погружаются» в сущность и специфику современных технологий: 1) развивающего, 2) проблемного, 3) интерактивного, 4) дифференцированного, 5) личностно-ориентированного, 6) инновационного 7) интегративного, 8) воспитывающего, 9) адаптивного, 10) билингвального обучения химии. Студенты осваивают технологии сотрудничества, коллективных способов обучения, укрупнения дидактических единиц, программирования и алгоритмизации обучения, рейтинговой оценки результатов, использования игр и др. Поскольку в учебном плане после практикума следует стажерская педагогическая практика в средних общеобразовательных учреждениях, то студенты имеют возможность применить в образовательной практике те или иные технологии.

Технологизация предметного обучения может быть реализована в трех *основных направлениях* (Н. Е. Кузнецова):

1) создание и внедрение новых систем предметного обучения, отвечающего принципам технологизации;

2) применение общепринятых и инновационных педагогических технологий определенного вида в учебном процессе предметного обучения (информационные, развивающие педагогические технологии и др.);

3) разнообразное комбинирование технологий в методической системе последовательного изучения химии.

Предпосылки для технологизации предметного обучения химии лежат в его алгоритмичности, в возможности организовать управляемый учебный процесс. Учить технологично – это не значит учить на основе воспроизводства знаний, применяя жесткий стиль управления и формируя технократическое мышление. Технологический подход предполагает широкое использование творческих процессов, развитие репродуктивной и творческой деятельности учащихся, достижение запланированных стандартов образования в совокупности с усвоением творческого опыта, ценностных отношений, а также максимальную адаптацию к требованиям гуманизации и демократизации образовательных процессов.

При выборе педагогических технологий и их включении в процесс химического образования следует руководствоваться такими *принципами*, как принципы: целесообразности, интеграции и дифференциации, оптимизации, гуманизации, гуманитаризации, гарантированности результата.

Основой педагогической технологии служит *дидактический процесс*, в структуре которого *три взаимосвязанных компонента*: мотивационного, собственно познавательной деятельности учащихся и управление этой деятельностью (В. П. Беспалько). В зависимости от исходных педагогических соображений, лежащих в основе построения каждого компонента дидактического процесса, получают самые различные технологии этого процесса, число которых необозримо велико.

### **9.3. Образовательная технология и ее особенности**

В химическом образовании в настоящее время используются разнообразные образовательные технологии. *Под образовательной технологией* понимается разновидность педагогичес-

кой технологии, используемой с учетом особенностей предметной области.

Образовательную технологию *в статике* можно описать, исходя из следующих необходимых и достаточных *структурных* компонентов:

- 1) *цель* как новое качество, достигаемое данной технологией;
- 2) *содержание*;
- 3) *технологический* процесс как динамическая целостность технологических составляющих (исходный уровень, стадии, средства, методы, достигнутый уровень);
- 4) *субъекты* (преподаватель и учащиеся), включенные в технологический процесс образования;
- 5) технологическая *среда* как совокупность относительно неизменяющихся внешних факторов (образовательный стандарт, система критериев, показателей и параметров измерения качества реализованной цели);
- 6) технологические *условия*, комплекс управляемых факторов (методов, способов, средств, форм организации, учебно-материальных, психолого-педагогических, дидактических, эргономических, экономических, валеологических условий);
- 7) *гарантированный* результат как показатель достигнутой цели.

Образовательную технологию *в динамике* можно описать, исходя из следующих ее необходимых и достаточных *функциональных* компонентов, соответствующих структурным. Это:

- ✓ *целевой*,
- ✓ *содержательный*,
- ✓ *операционно-деятельностный*,
- ✓ *коммуникативный*,
- ✓ *мотивационно-стимулирующий*
- ✓ *организационно-управленческий* и
- ✓ *результативно-оценочный* компоненты

Важнейшими *признаками* образовательной технологии являются:



- \* *цель* (проектируемость),
- \* исходное состояние системы (прогнозируемость),
- \* процесс (многостадийность, организованность, управляемость),
- \* измеряемость (критериальность, нормативность),
- \* конечное состояние системы (*гарантированный продукт*).

*Направленность* любой образовательной технологии – это гарантированное *достижение заданных целей* образования, усвоение учащимися стандарта образования, оптимизация образовательного процесса, достижение запланированного уровня *предметных компетенций*, химических знаний, предметных умений и опыта творчества, ценностных отношений. В качестве важнейших *условий* достижения запланированных результатов необходимо отметить: 1) современный образовательный стандарт; 2) целесообразная образовательная технология, используемая учителем; 3) мониторинг технологических составляющих (стадий, средств, процедур, методов, техники); 4) самостоятельность и творческая активность учащихся; 5) реализация уровневой интегративной методики измерения качества достигнутых результатов.

*Методолого-теоретические основы* современных химико-образовательных технологий составляют интегративно-компетентностный подход, ведущие идеи (гуманизации, инноваций и технологизации) и принципы их реализации. Под *интегративно-компетентностным подходом* понимается методологический подход, базирующийся на целостном объединении ранее разобщенных однородных и разнородных компонентов с целью формирования компетенций (*предметных, базовых, ключевых*). *Гуманизация* предполагает реализацию человеческого фактора (бережного отношения как к учащимся, так и к учителю). *Инновации* связаны с введением новых идей, действий, новшеств (средств) в образовательный процесс. *Технологизация* предполагает использование современных (тради-

ционных и нетрадиционных) технологий в процессе химического образования. При выборе образовательных технологий и их включении в процесс химического образования необходимо руководствоваться такими принципами, как *принципы*: оптимальности (целесообразности), интеграции, дифференциации, гуманизации, гуманитаризации, гарантированности результата.

Разнообразны *формы образовательных технологий*, используемых в процессе химического образования в основной и средней школе. Необходимо знать особенности современных образовательных технологий: 1) объяснительно-иллюстративной, 2) проблемно-поисковой, 3) интегративно-модульной, 4) алгоритмизированной, 5) личностно-ориентированной, 6) игровой, 7) рейтинговой, 8) инновационной, 9) интерактивной, 10) интегративно-дифференцированной, 11) электронно-коммуникативной, 12) лекционно-семинарской, 13) комбинированной, 14) диалоговой, 15) контрольно-корректирующей; 16) компенсационно-адаптированной, 17) естественного общения, 18) полного усвоения знаний, 19) рефлексивного, 20) дискуссионного обучения и др.

С целью выявления существенных различий тех или иных образовательных технологий достаточно ответить на два-три вопроса: 1) какова цель данной технологии, 2) каковы ее специфические средства (методы, процедуры, техника), 3) каковы ее существенные признаки? Рассмотрим образовательные технологии, недостаточно разработанные в теоретическом плане, но используемые в химико-образовательной практике современной школы.

#### **9.4. Технология интегративного обучения химии**

Под интегративным обучением химии понимается такой процесс обучения, который базируется на объединении множества ранее разобщенных одно- и разнородных компонентов

(целей, содержания, методов, форм, средств, технологий, условий) в целостное образование.

*Категориальный аппарат* технологии интегративного обучения включает следующие *основные понятия*:

- ✓ интегративный подход,
- ✓ интеграция и дифференциация,
- ✓ интеграционные процессы и их закономерности,
- ✓ внутрипредметная и межпредметная интеграции
- ✓ «этажи», уровни и формы интеграции,
- ✓ методы и механизмы интеграции,
- ✓ целостность (системность).

Заметим, что термины «интеграционный», «интегративный», «интегральный», «интегрированный» характеризуют соответственно: процесс, состояние, свойство и результат обучения. Поэтому при использовании категориального аппарата интегративного обучения следует быть предельно корректным.

*Интеграционные процессы* – это процессы непрерывно последовательной смены следующих друг за другом *ключевых моментов становления целостности* из множества ранее разобщенных компонентов.

Какие же ключевые моменты необходимо выделить в интеграционных процессах? В качестве *ключевых моментов* становления целостности надо выделить следующие (см. схему 9.4.1):

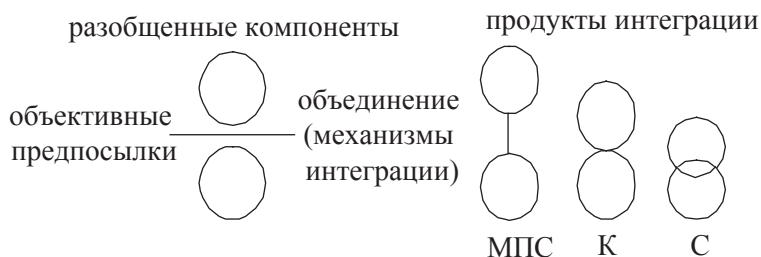


Схема 9.4.1. Структура интеграционных процессов (М. С. Пак).  
Уровни (формы целостности): МПС – межпредметные связи,  
К – конгломерация, С – синтез)

1) объективные предпосылки (онтологические, гносеологические, социально-практические);

2) разобщенные ранее однородные или разнородные компоненты;

3) объединение ранее разобщенных компонентов посредством определенных механизмов интеграции;

4) целостное образование как продукт интеграции.

*Формы целостного образования* – это: 1) *межпредметные связи*, 2) *конгломерация*, 3) *синтез знаний* (и способов деятельности) в пределах данного учебного предмета.

В качестве *оснований* для интеграции могут служить такие объективные предпосылки, как:

1. *Онтологические* (единство целого и части, общего и отдельного),

2. *Гносеологические* (синтез в познании),

3. *Социально-практические*. *Социально-практические предпосылки* подразделяются на: 1) *научно-познавательные* (химия в решении глобальных проблем современности), 2) *предметно-практические* (химия в решении прикладных задач), 3) *производственно-практические* (химия в производствах материальных благ), 4) *социальные* (единая система деятельности учителя с учетом специфики химии).

Независимо от уровня функционирования интеграционные процессы реализуют ключевые моменты с многостадийным механизмом в своей структуре.

Следует различать понятия: «технология интегративного обучения» химии и «интегративная образовательная технология». Эти понятия включают много сходных признаков, но и существенные различия. Технология интегративного обучения связана с объединением различных *компонентов обучения*, а интегративная технология – с объединением *компонентов различных технологий*.

*Интегративная образовательная технология* – это многофакторный процесс системной реализации компонентов совре-

Таблица 9.4.1

Структура и ключевые моменты интеграционного процесса

Ключевые моменты процесса	Конкретный пример	
Объективные предпосылки	Гносеологические	
Разобщенные компоненты	Символы	
	в химии Ni, Al, Mn, Cu, Cr,	в материаловедении Ю, Д, Г, X, Н
Объединение (механизм интеграции)	Общее понятие «химический элемент» (многостадийный: дидактический анализ, обобщение, абстрагирование...)	
Целостное образование	Химический элемент хром (Cr – X) никель (Ni – Н) алюминий (Al – Ю) марганец (Mn – Г) медь (Cu – Д)	

менных (традиционных и нетрадиционных) образовательных технологий (компонентов содержания, методов, форм, средств, процедур, механизмов, педагогических новшеств), базирующихся на закономерностях интеграционных процессов и обеспечивающих гарантированные результаты в соответствии с образовательными стандартами в форме новообразований в свойствах личности (системных знаний, обобщенных умений, ценностных отношений).

Интегративная образовательная технология характеризуется следующими основными специфическими признаками:

1. *Комплексное определение ее целей* (и задач) и интегральное их решение. *Главной целью* интегративной технологии является формирование широко образованной, профессионально компетентной, конкурентоспособной, духовно развитой лич-

ности, готовой к дальнейшему химическому образованию и самообразованию.

2. Интеграция и дифференциация, последующая реализация разных *средств* образовательных технологий. Таковыми выступают интегративное содержание, различные методы, процедуры, механизмы, педагогические инновации, разнообразные формы и условия реализации химического образования.

3. Многоуровневая и всесторонняя *оценка* качества гарантированной продукции – *новообразований* в свойствах личности (в форме компетенций, системных знаний, универсальных умений и позитивных ценностных отношений).

Вычлененные нами признаки являются главными *структурными* компонентами, характеризующими относительную *статистику* интегративной образовательной технологии, а также *факт ее наличия*.

Адекватно структурным компонентам необходимо выделить *функциональные* компоненты, характеризующие *динамику*, процессуальную сторону интегративной образовательной технологии. В качестве главных функциональных компонентов, адекватных структурным компонентам (цели, средства, гарантированный продукт) выделяем: проектировочно-целевой, организационно-управленческий и результативно-оценочный.

Наш многолетний опыт профессионально-методической подготовки учителя химии показывает, что успешное овладение интегративной технологией как студентами, так и преподавателями обусловлено, прежде всего, качеством усвоения отдельных конкретных образовательных технологий, умениями их применять. Химик-педагог должен знать о закономерностях интеграционных процессов, реализуемых в технологиях химического химико-педагогического образования в современной школе. К сожалению, закономерности интеграционных процессов, с учетом которых должны «работать» образовательные технологии, не сформулированы четко в дидактике и предметных методиках. Мы рекомендуем использовать следующие об-

щие закономерности эффективного функционирования интегративной образовательной технологии:

\**комплексность* реализации социально-экономических, психолого-педагогических, дидактико-методических и других факторов образования;

\**единство и многообразие взаимосвязей* химического и педагогического образования, уровневого и многоступенчатого профессионального образования;

\**обусловленность* интеграционных и инновационных процессов единой системой деятельности субъектов образовательного процесса (фундаментальных видов деятельности – познания, общения, труда);

\**целостность* изучения химических и других объектов познания; целевых, содержательных, ценностно-ориентационных, процессуально-деятельностных, мотивационно-стимуляционных, организационно-управленческих и результативно-оценочных сторон в технологии образования;

\**системообразующая* логика учебного предмета химии и приоритет личностно-адаптированной образовательной технологии.

Необходимо знание *дидактических закономерностей* интеграционных процессов, специфичных для химико-образовательного процесса и потому используемых в технологиях химического и химико-педагогического образования.

Результативность интегративной образовательной технологии достигается при учете следующих *дидактических закономерностей*:

1) *системообразующей* логики интегративного предмета химии;

2) *материального единства* веществ и материалов, созданных человеком и применяемых в технике и технологии;

3) *взаимосвязи и зависимости* между составом, строением, структурой, свойствами веществ (и материалов) и их применением в технике и материально-производственной технологии;

4) целостности изучения химических и других (физических, экологических и т. п.) объектов познания;

5) лидирующей роли теоретических (химических и других) знаний.

Дальнейшая разработка и успешное применение интегративной технологии немыслимы без учета *инновационного* опыта. Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает практика комплексного использования образовательных технологий интегрально включающих в образовательный процесс разнообразные дидактические игры, тренинги, диктовки, аудирование, диалоги, тесты, анкеты, обязательные письменные домашние задания, письменный и устный контроль, ИКТ, сочинения с жизненными ситуациями (Ю. А. Комарова, Ю. Ю. Гавронская и др.)

Интегративная образовательная технология обеспечивает целостное раскрытие содержания дисциплин профессионализации и специализации в педвузе: «Дидактика химии», «Теория и методика обучения химии», «Теоретико-методические основы современных технологий обучения химии», «Методология химико-педагогических исследований» Внеурочная работа по химии», «Методика обучения решению химических задач», «Проектирование профессионально-методической подготовки преподавателя химии», «Современные проблемы в науке и образовании», «Теоретические основы школьного курса химии» и др.

Только интегративная образовательная технология может обеспечить высококвалифицированную подготовку бакалавров и магистров химического образования, а также специалистов (преподавателей химии), способных творчески работать в новых социально-экономических условиях конкуренции, профессионально компетентных, культурно развитых, готовых к непрерывному дальнейшему химическому образованию и самообразованию.



### 9.5. Особенности интегративно-модульного обучения химии

Перспективным направлением в системе образовательных технологий является интегративно-модульное обучение. Методика и технология интегративно-модульного обучения химии разработаны и апробированы А. Н. Ласточкиным применительно к подготовительному отделению педагогического вуза. Однако теоретические основы интегративно-модульного обучения химии, разработанные им, могут быть использованы для всех образовательных учреждений.

*Модуль* понимается широко, в различных смысловых значениях:

- 1) легко заменяемый блок содержания другим равноценным блоком,
- 2) относительно самостоятельный раздел учебного предмета,
- 3) структурный или функциональный компонент какой-либо (педагогической, дидактической, методической) системы,
- 4) цикл родственных учебных дисциплин или предметов,
- 5) дидактически законченный информационно-функциональный узел и др. Модуль как дидактически законченный информационно-функциональный узел может функционировать на *разных уровнях*, включая уровень учебного элемента, который учащийся должны усвоить на конкретном учебном занятии.

Теоретическая модель интегративно-модульного обучения химии на подготовительном отделении (см. схему 9.5.1) представлена четырьмя блоками *инвариантного* (для всех подготовительных отделений) содержания и тремя блоками *вариативного* (для педагогического вуза) содержания. Каждый блок включает определенное число модулей в соответствии с образовательным стандартом. В инвариантной части содержания системообразующим блоком является блок «Решение задач».

*Особенности* технологии интегративно-модульного обучения химии состоят в том, что она реализуется путем взаимосвя-

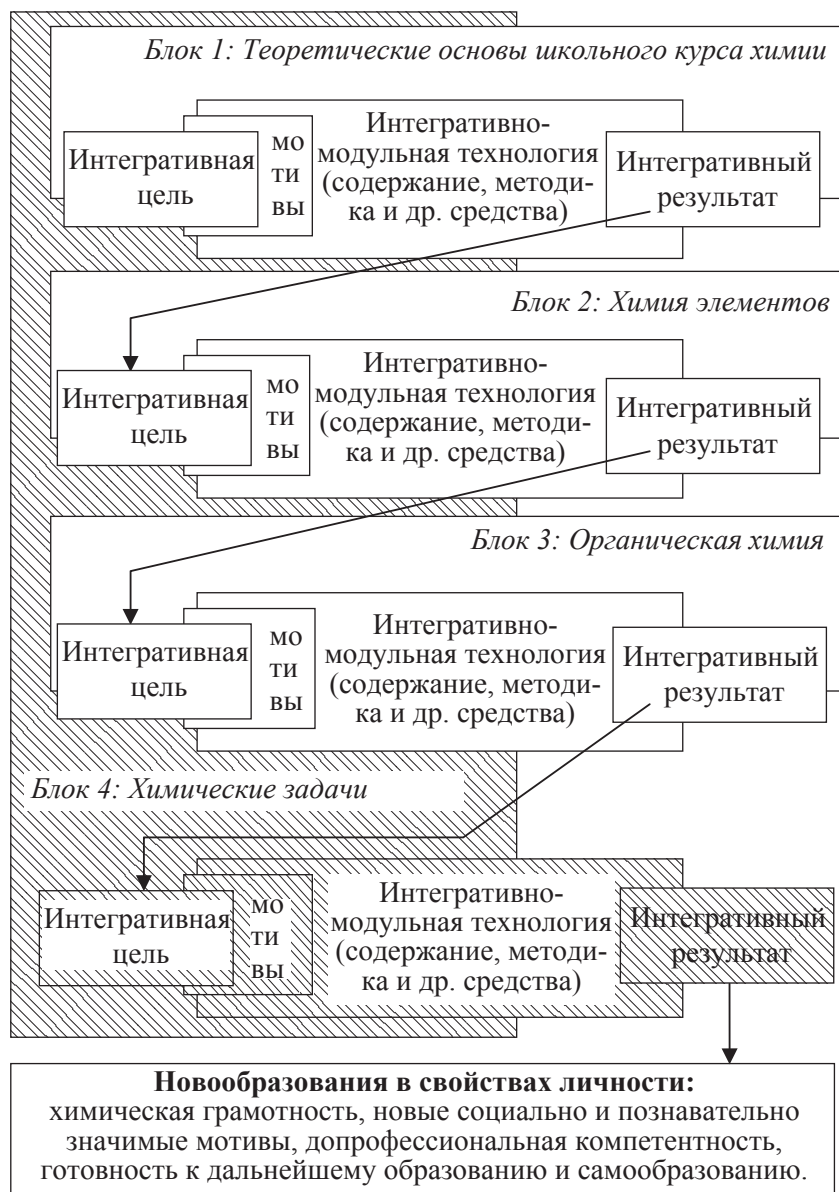


Схема 9.5.1. Теоретическая модель интегративно-модульного обучения химии (А. Н. Ласточкин)

зи, объединения, интеграции и синтеза информационно-функциональных узлов, обусловленных ИДЦ (интегративной дидактической целью).

Интеграция на всех уровнях – «этажах» (внутрипредметная, межпредметная, методологический синтез) осуществляется посредством технологий обобщения, технологии систематизации и бинарных способов интеграции.

Технология *обобщения* реализует следующие методы:

- 1) нахождение сходного вслед за выделением существенных признаков химических объектов данного модуля (или модулей);
- 2) образование класса вслед за нахождением сходного в химических объектах модуля (модулей);
- 3) развитие понятия вслед за компактным и емким словесным выражением смысла, переходом от конкретного к абстрактному.

Технология *систематизации* инвариантных знаний и предметных умений реализует следующие методы: 1) уяснение фактов с целью выделения общего и существенного для данного учебного элемента и определения понятия; 2) дифференциация полученных фактов, их подразделение на основе их различий; 3) установление наиболее общих существенных признаков химических объектов с дальнейшим выявлением закономерных связей и отношений между ними (и модулями); 4) построение системы знаний на основе выявленных закономерностей; 5) предсказание и выведение новых знаний на основе полученной системы.

Для *бинарных способов* интеграции, напомним, характерна адекватность интеграционных процессов в учении интеграционным процессам, задаваемым учителем в процессе преподавания («ключ к замку»).

Успешность интегративно-модульного обучения химии обеспечивается реализацией *методических условий*, к которым относятся: 1) использование дидактически законченных информационно-функциональных узлов; 2) дидактическая и профессиональная значимость содержания модулей; 3) комплексное

формулирование и интегральная реализация образовательных целей; 4) профессионально-пропедевтическая направленность химико-образовательного процесса; 5) отбор и реализация интегративного (инвариантного и вариативного профессионально-значимого) содержания обучения химии; 6) реализация интегративно-модульной технологии, предусматривающей синтез традиционных и инновационных средств обучения; 7) многоуровневая оценка результатов обучения (в форме новообразований в свойствах личности: компетенций, системных знаний, универсальных умений, позитивных мотивов, ценностных отношений, необходимых слагаемых допрофессиональной компетентности, готовности к дальнейшему химическому образованию и самообразованию).

### **9.6. Особенности технологии проблемного обучения химии**

Проблемное обучение (ПО) – целенаправленный образовательный процесс, строящийся на сотворчестве преподавателя и учащихся, характеризующемся инициированием и реализацией самостоятельной поисковой деятельности последних по решению учебных задач. Организационно-управленческий компонент в технологии проблемного обучения имеет свои специфические признаки (см. табл. 9.6.1).

Как видно из таблицы 9.6.1, *особенности* проблемного обучения можно описать, используя такие специфические понятия, как проблемная ситуация, учебная проблема, творческая деятельность, самостоятельный поиск и др.

Под *проблемной ситуацией* понимается ситуация интеллектуального затруднения учащихся при решении известными способами познавательной задачи с неизвестным, содержащим *противоречие*, которое вызывает интеллектуальную *потребность в поиске новых* знаний и способов деятельности, что со-

Таблица 9.6.1

*Взаимодействие субъектов в проблемном обучении*

Деятельность учителя	Сотворчество	Деятельность учащихся
Подготовка к восприятию проблемы	⇔	Актуализация имеющихся знаний
Создание проблемной ситуации	⇔	Осознание проблемной ситуации
Формулировка учебной проблемы	⇔	Восприятие учебной проблемы
Мотивация поисковой деятельности	⇔	Познавательная потребность в разрешении возникшего противоречия
Управление поисковой деятельностью учащихся	⇔	Самостоятельная творческая поисковая деятельность
Контроль за поиском	⇔	Разрешение противоречия
Оценивание результатов творческого поиска	⇔	Самооценка и саморефлексия

здает оптимальные условия для мотивированного и легко управляемого учителем образовательного процесса.

В *структуре* проблемной ситуации психологами выделяются три основных компонента: 1) *неизвестное*, которое должно содержать видимое или осознаваемое *противоречие*, служащее движущей силой познавательного процесса; 2) *познавательная потребность*, порождающая *мотив* деятельности для разрешения противоречия; 3) интеллектуально-познавательные потребности учащихся (творческие способности, имеющийся жизненный опыт (А. М. Матюшкин).

*Учебная проблема* – это специфическая форма познавательной задачи с неизвестным, содержащим противоречие, которое

побуждает у учащихся познавательную потребность и мотивацию к поисковой творческой деятельности.

*Проблема (знание о незнании)* возникает в сознании учащихся в противоречивой ситуации. Осознать учебную проблему – это значит выйти за пределы имеющихся знаний и находиться в ситуации осознания своего незнания.

*Творческая* деятельность учащихся связана с поиском и открытием субъективно *нового* для них знания и способов деятельности на основе постановки и решения учебных проблем теоретического, практического и другого характера (В. П. Гаркунов, Н. А. Кузнецова, П. А. Оржековский, М. С. Пак, И. М. Титова, Г. Н. Фадеев, Г. И. Якушева и др.).

Для технологии проблемного обучения химии важно знать случаи возникновения проблемных ситуаций и их решения в процессе изучения химии. В. П. Гаркунов выделяет наиболее типичные *случаи возникновения (способы создания) проблемных ситуаций*. Проблемная ситуация возникает тогда, когда:

- 1) учащиеся побуждаются к поиску новых знаний;
- 2) возникает необходимость с помощью известных теоретических положений объяснить наблюдаемые экспериментальные факты;
- 3) учащиеся с помощью учителя на основе известной теории делают предположения, правильность которых подтверждается экспериментом;
- 4) учащимся до обсуждения проблемы не все понятно и они высказывают неправильные суждения;
- 5) известны экспериментальные факты и конечный результат, но необходимо предложить способы решения задачи с выбором наиболее рациональных;
- 6) учащимся необходимо решить нестандартные творческие задачи.

В технологии проблемного обучения выделяются *специфические стадии*:

- ✓ подготовка восприятия учащимися учебной проблемы путем актуализации у них имеющихся знаний и умений;

- ✓ создание проблемной ситуации (см. выше типичные случаи);
- ✓ формулирование учебной проблемы в форме познавательной задачи;
- ✓ выдвижение гипотезы и проектирование плана для ее проверки;
- ✓ решение учебной проблемы путем подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы;
- ✓ экспериментальное подтверждение правильности решения;
- ✓ саморефлексия и самооценка деятельности.

В технологии проблемного обучения химии целесообразны *методы*, рекомендованные и сгруппированные М. И. Махмутовым.

1. *Методы проблемного изложения* – методы проблемного обучения, реализуемые *учителем* (монологическое изложение, диалогическое изложение, показательное изложение).

2. *Методы самостоятельной поисковой деятельности* – это методы проблемного обучения, реализуемые *учащимися* (эвристическое изучение, исследовательские проекты, исследовательский химический эксперимент).

Технологии проблемного обучения химии предусматривают прежде всего своеобразное целеполагание, направленное на целостное решение задач гуманизации, технологизации, инноваций, на развитие не только интеллектуально-творческих возможностей, а также потребностно-мотивационной сферы учащихся и духовных качеств личности.

### **9.7. Особенности инновационного обучения химии**

Термин «инновация» (от лат. innovatio – возобновление, изменение, обновление) как педагогическая (и образовательная) категория широко стало использоваться в теории и практике химического образования.

Учитель химии должен иметь представления о признаках педагогических и образовательных инноваций. *Важнейшие признаки*, характеризующие образовательные инновации (Г. И. Якушева, М. С. Пак):

1) образовательная деятельность связана с иной, чем в массовой практике и в культурной традиции процесса становления личности ребенка, с иным взглядом и подходом к образовательному процессу (А. Н. Тубельский);

2) нацеленность на новое решение школьных образовательных проблем;

3) новизна способов решения образовательных проблем и задач;

4) гарантированность достижения качественно нового образовательного результата;

5) иная, чем в массовой образовательной практике модель образовательной технологии;

6) принципиально отличное от традиционного содержание образования;

7) поиск новых средств, форм, методов преподавания и учения, направленные на оптимальное развитие субъектов образования.

Теория и методика инновационного обучения химии в школах нового типа разработаны и успешно апробированы Г. И. Якушевой.

Для инновационного обучения химии характерен *инновационный компонент*, выступающий как системообразователь, «пронизывающий» все другие компоненты обучения химии, взаимодействующий с ними и объединяющий их (см. схему 9.7.1).

В теоретической модели обучения химии в школах нового типа (Г. И. Якушева) достаточно наглядно показана интеграция традиционного и инновационного компонентов (см. схему 9.7.2).

Инновационный компонент реализуется посредством инновационной деятельности учителя и творческой деятельности учащихся.





Схема 9.7.1. Системообразующая функция инновационного компонента (Г. И. Якушева)

*Инновационная деятельность учителя* связана с реализацией им новых идей, инвариантных, вариативных, инновационных модулей содержания, новшеств (средств, методов, форм, процедур, техники), а также с инновационной технологией образовательного процесса.

Учащиеся в процессе инновационного обучения включаются в *творческую деятельность* при организации ее взаимосвязанных форм: поисковой, коммуникативной и игровой. *Результатами творческой деятельности учащихся* должны быть: 1) *универсальные учебные умения*, необходимые для универсальных учебных действий, реализуемых при решении познавательных и жизненно важных задач, 2) *дальнейшее развитие творческих способностей* и 3) *более богатый опыт творческой деятельности*.

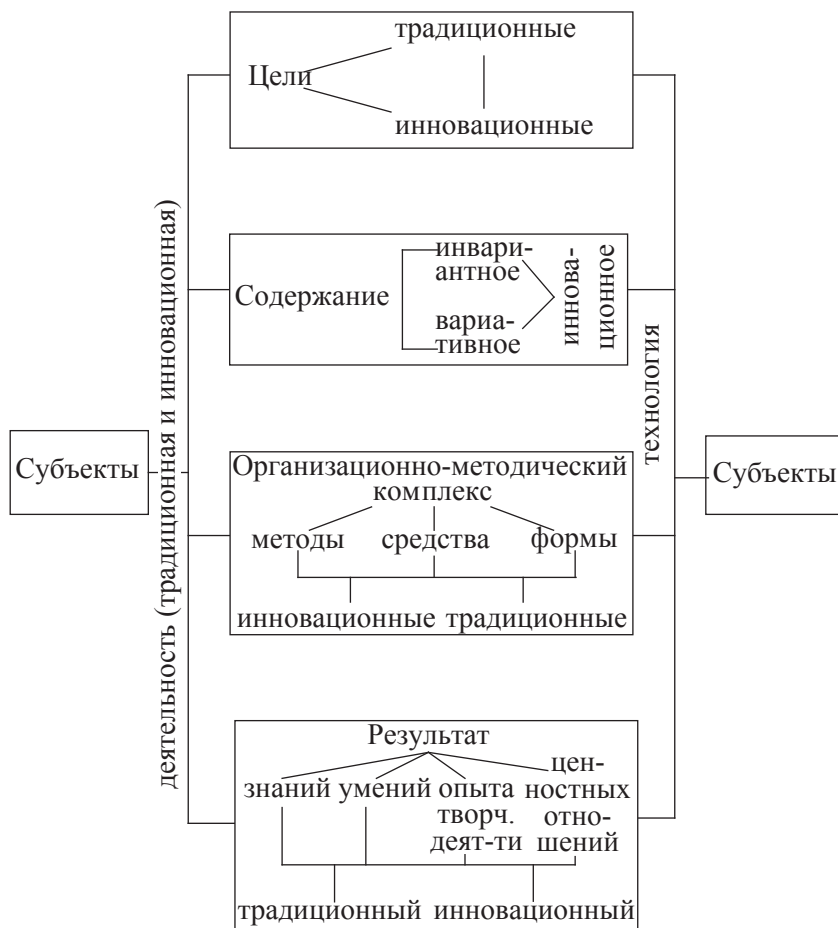


Схема 9.7.2. Теоретическая модель инновационного обучения химии (Г. И. Якушева)

Признаками сформированности творческих способностей и опыта творческой деятельности являются такие универсальные учебные действия, как: 1) ориентация в проблемной ситуации, 2) выделение словесно-речевой формулировки проблемы, 3) выдвижение гипотезы для решения проблемы, 4) перегруппировка элементов деятельности, 5) выдвижение рационального

решения, 6) способность к переносу химических знаний, 7) высокая абстрактность мышления и творческое воображение.

Г. И. Якушева выделила дидактико-методические условия эффективной инновационной деятельности:

1) реализация как инвариантного, так и вариативных (и инновационных) модулей содержания;

2) обогащение учебного материала элементами, стимулирующими творческую деятельность учащихся (исследовательскими, творческими задачами; проблемными вопросами; фактами, раскрывающими научную значимость знаний и исследовательских умений; сведениями из истории великих открытий; ранее изученный материал под новым углом зрения);

3) включение учащихся во различные взаимосвязанные формы деятельности: поисковой, коммуникативной и игровой;

4) синхронное овладение учащимися в процессе обучения основами научных знаний и методами научного исследования;

5) построение общения на основе приоритетности субъект-субъектной схемы отношений его участников и целостности взаимосвязи делового и личностного уровней общения.

### **9.8. Особенности технологий гуманистического образования**

Многие современные технологии, используемые в предметном обучении, опираются на новую концепцию современного учителя. В основу отношений «учитель-ученик» заложена идея сотрудничества и сотворчества, когда из авторитарного ментора учитель превращается в менеджера, организатора, оптимизатора, консультанта и помощника учащихся в их многогранной образовательной и самообразовательной деятельности.

Интерес в этом плане и зарубежный опыт. В XX веке в США широкое распространение в школьной практике получили но-

вые педагогические технологии («дальтон-план», «виннетка-план», «плэтун-школа», «метод проекта»). По технологии «дальтон-план» учащиеся приобретают знания собственными силами, получив задание-программу и погружаясь по своему усмотрению в тот или иной учебный предмет. По технологии «виннетка-план» учащиеся обучаются по скорректированной под каждого ученика индивидуальной программе. По технологии «плэтун-школа» (или «труд-учеба-игра») используется поощрение творческой инициативы ученика, стремление каждого раскрыться, научиться сотрудничеству и общению в процессе разнообразной деятельности. По технологии «метода проекта» содержание образования не является самоцелью, оно «вмонтируется» в образовательную деятельность учащихся (как растущих членов общества) и материализовано в ней. Активности действий ученика отдается предпочтение перед усвоением им определенных знаний и умений.

Известны технологии: *индивидуально предписанного* обучения (Питтсбургский университет), *бригадно-индивидуального* обучения (университет Дж. Гопкинса), *полного усвоения* (в основе которой лежат идеи американских психологов Дж. Кэрролла и Б. Блума сделать результаты обучения постоянно фиксированным параметром, следовательно критерий полного усвоения является самым главным в данной технологии).

Некоторые положительные элементы американских педагогических технологий применяются и в процессе отечественного химического образования.

В литературе и в практике химического образования реализуется большое число технологий, учитывающих специфику личности ученика. К таким образовательным технологиям относятся технологии: *личностно ориентированного* обучения, *адаптивного* обучения, *КСО* (коллективного способа обучения), *естественного общения*, *пара-сменного* состава, *игровая*, *диалоговая*. Все указанные технологии объединяет *гуманистическая теория образования*.

Согласно Malcolm Knowles существуют 3 большие группы теорий образования, которые исходят из трех различных моделей человека.

*Первая теория* образования – это *механическая* теория, базирующаяся на *поведенческой* модели человека, по которой ученик подобен *машине*. По этой теории целью образования является воспитание заранее определенных типов поведения. Этим типам поведения, считает учитель, целесообразно следовать его ученикам. Краеугольный камень этой теории – реакция ученика на «раздражение» учителя.

*Вторая теория* образования – это теория *познания*, которая исходит из *дидактической* модели, по которой ученик подобен *мозгу*. По этой теории целью образования является раскрытие возможностей разума критически мыслить и решать проблемы.

*Третья теория* образования = это *органическая* теория, базирующаяся на *гуманистической* модели К.Роджерса, по которой человек как всякий *живой организм* обладает собственным, уникальным, генетически заданным потенциалом. Целью образования по этой теории является максимальное раскрытие и развитие этого потенциала.

### **9.9. Личностно ориентированная технология**

Раскроем на примера опыта работы учителя химии С. А. Панова в малокомплектной школе (Калужская область). С. А. Панов видит главное противоречие в малокомплектной школе в следующем. Казалось бы, небольшое число учащихся создает отличные условия для развития каждого ученика, достижения им высоких учебных результатов, но на практике все обстоит не так. Большая часть учащихся малокомплектных школ уступают своим городским сверстникам и в развитии, и в уровне знаний. На первый взгляд кажется, что причина кроется в том,

что недостаточно высокий уровень преподавания, поскольку учитель ведет несколько предметов, не имея соответствующего образования, однако все не так просто. Многие учителя имеют высшее образование и большой опыт работы, кроме того, материальная база многих сельских школ не уступает городским. Основную причину С. А. Панов видит в недостаточной разработке методики учебной и воспитательной работы в малокомплектной школе и использование методики работы с большими классами. Это ведет к огромной психологической нагрузке учащихся, связанной с ежедневным опросом, дефицитом общения, потерей познавательного интереса, что отражается в свою очередь на учителе (потеря профессионального интереса, т. к. низок уровень подготовки учащихся).

*Главная проблема* малокомплектной школы – это организовать учебную работу так, чтобы создать атмосферу непринужденного сотрудничества учителя и учащихся, вызвать у учащихся интерес к изучаемому предмету. В технологии личностно ориентированного обучения необходимо широко использовать дидактические игры. Дидактические игры часто помогают превращать урок из скучного в интересное занятие, повышают комфортность процесса учения, поднимают настроение учителя и учащихся. Использование моделирования, химического эксперимента дает возможность не только развивать умения школьников, но и организовать обсуждение учебного материала, совместно формулировать выводы. Однако «глобального» решения проблемы можно добиться лишь при личностно ориентированной организации всего образовательного процесса, а не только конкретного урока химии. При личностно ориентированной организации процесса обучения уроки становятся более интересными, учащиеся – более самостоятельными, а их совместная деятельность – более продуктивной.

Урок в технологии личностно ориентированного обучения имеет три *этапа*, характерных для любого вида деятельности:

1. *Оrientировочно-мотивационный* этап, на котором ставится учебная цель, планируется путь ее достижения в процессе совместной деятельности, одновременно происходит мотивирование учения. На этом этапе решаются вопросы: где мы находимся? Куда мы стремимся? Для чего и что для этого нужно узнать? Как это сделать?

2. *Операционно-исполнительский* этап, на котором происходит реализация намеченного плана, обсуждение результатов, моделирование.

3. *Рефлексивно-оценочный* этап, на котором происходит оценка результатов, самооценка и выход на решение новых задач. На этом этапе выясняется вопросы: достигли ли мы цели? Как я этого достиг? Могу ли я самостоятельно этого достичь? Где мы теперь находимся? Куда мы стремимся? Как это сделать?

Каждая часть урока в данной технологии – это работа всех и каждого. Роль учителя состоит в оптимальной организации самообразовательной деятельности учащихся. Учащиеся самостоятельно и творчески, шаг за шагом постигают субъективно новое, обсуждают результаты, сравнивают свои результаты с другими. В личностно ориентированной технологии обучается и развивается каждый ученик. На уроках возникает необычная атмосфера сотрудничества и взаимопомощи, идет постоянное общение в парах, группах, дети не утомляются, происходит постоянно смена видов деятельности, осуществляются систематически оценка и самооценка, контролируемая учителем и товарищами.

Технология личностно ориентированного (развивающего) обучения химии требует от учителя полной самоотдачи, творческого подхода к делу и любви к детям, уважения к личности каждого. И если учитель химии вкладывает в свой труд душу, то результаты не замедлят сказаться.

*Важным результатом личностно ориентированного обучения является уверенность каждого ученика в своих силах и спо-*

собностях. Постепенно у учащихся формируются *универсальные учебные умения* (выражать мысли в форме суждений, самостоятельно сравнивать, выделять существенное в изучаемом материале, давать определения, целостно воспринимать окружающий мир).

### **9.10. Технология КСО на уроках химии**

Основоположителем КСО (коллективного способа обучения) является А. Г. Ривин (1877–1944), активно принимавший в 20-е годы участие в ликвидации безграмотности и пришедший к идее об использовании в обучении естественного общения учащихся (в парах сменного состава). *Теоретические основы* КСО в настоящее время разработан учеником А. Г. Ривина В. К. Дьяченко, который рассматривает обучение как особым образом организованное общение, в ходе которого воспроизводится и усваивается общественно-исторический опыт, все виды человеческой деятельности. Коллективным он считает такое обучение, при котором коллектив (а не отдельный человек: учитель, консультант или командир) обучает всех своих членов и, следовательно, каждый член этого коллектива участвует в обучении всех, своих товарищей по общей работе. При данном виде общения половина участников говорит, другая половина участников слушает в каждый промежуток времени. Коллективный способ обучения реализует 4 *организационные формы* (индивидуальную, парную, групповую, коллективную, из них коллективная форма – ведущая)

Групповой способ обучения отличается тем, что по своей сути *групповая форма* предусматривает разделение класса на несколько групп, выполняющих задания на основе непосредственного обмена мнениями, оценками. При данном виде общения один говорит, другие слушают. В процессе групповой деятельности осуществляется взаимопомощь, совместная де-



тельность, Выработанные в группе решения обсуждаются всем классом, при этом сравниваются решения, полученные в других группах. Групповая работа – это ступенька для перехода к коллективному способу обучения. Групповой способ обучения реализует три организационных форм (индивидуальную, парную, групповую).

Рассмотрим технологию КСО на примере опыта работы А. Н. Карповой (Якутск). На *первоначальном этапе* учителю химии надо научить учащихся работам в *парах постоянного состава*. С этой целью он должен обязательно включать задания для общения в парах постоянного состава (кто с кем сидит) на 3–5 минут. Учащиеся приобретают опыт общения друг с другом: овладевают умениями задавать вопросы, отвечать на них, слушать ответы и объяснения, проводить проверку, исправлять ошибки, обосновывать и отстаивать свое мнение, возражать, спорить, убеждать, пользоваться алгоритмами в учебной работе. На *последующем этапе* учитель может уже использовать *групповую работу*, предполагающую выполнение одного задания несколькими учащимися, когда результат зависит от каждого члена группы. Только лишь потом следует учителю переходить к работе с *парами переменного состава*. Использование КСО в парах переменного состава на уроках химии показало, что у учащихся не всегда сформированы умения анализировать содержание, выделять в нем существенное и делать первоначальные обобщения. Школьники испытывают затруднения при формулировке вопросов, т. е. обнаруживают полную неподготовленность к КСО. Поэтому необходима особенно тщательная разработка методики использования КСО.

Уже при изучении *первоначальных химических понятий* учитель рекомендует на каждом уроке включать задания для общения в *парах постоянного состава* (подготовлено 8 блоков заданий). При изучении последующих учебных тем систематически организуется *коллективная форма общения* (разработано большое количество блоков заданий).

В зависимости от решаемых дидактических задач используются различные методики. Так, при изучении нового материала применяются:

1) методика *взаимопередачи тем*. Класс изучает 4 темы или 4 подтем, Учащиеся читают текст, пересказывают с использованием опорного конспекта, выполняют задания трех уровней сложности;

2) методика Ривина, предусматривающая поабзацную проработку тем с составление плана или опорного конспекта. Всего 4 темы, 4 группы учащихся. Если надо, выполняется химический эксперимент;

3) обратная *методика Ривина*. Ученики работают по карточке, содержащей вопросы по изучаемой теме и дополнительную литературу наряду с учебником.

При совершенствовании знаний применяются:

1) методика *взаимодиктанта*. Ученики рассаживаются парами. Выполнив диктант, берут тетради друг у друга, проверяют и ставят свои подписи. Совместная работа этой пары заканчивается. Каждый ученик находит нового партнера для продолжения работы и диктует ему текст, который перед этим сам писал. Опять обмениваются карточками и работают с новыми партнерами;

2) методика *взаимообмена заданиями*. Класс разбивается на малые группы. Группы выполняют задания одного или разного блоков. Составляется лист учета – таблица, в которую вписываются фамилии всех учеников данной малой группы и номера карточек.

На первых порах целесообразно дать учащимся алгоритм их сменной работы в парах:

1) получите карточку и поставьте точку в листок учета;

2) выполните задание первой части карточки самостоятельно, с консультацией, с помощью ассистента;

3) выполните задание второй части карточки, В листе учета замените точку на крестик;

- 4) найдите партнера в своей малой группе;
- 5) сядьте рядом. Объясните партнеру задание первой части карточки и сделайте необходимые записи в его тетради. Ответьте на его вопросы;
- 6) выслушайте объяснение товарища по первой части карточки. Проверьте, как товарищ сделал запись в своей тетради;
- 7) поменяйтесь карточками и выполняйте каждый второе задание новой карточки;
- 8) сверьте вторые задания;
- 9) в листе учета кружком обведите крестик против той карточки, которую вы передали товарищу;
- 10) проверьте: в листе учета против вашей фамилии должен стоять «+» в графе с номером той карточки, которую вам передал товарищ;
- 11) найдите нового партнера и работайте с ним так, как описано, начиная с пункта «5».

Взаимообмен заданиями вписывается в общую технологию урока, которая включает объяснение учителем нового материала, демонстрационный эксперимент, краткое обобщение по опорному конспекту, работу учащихся с опорными конспектом. Затем следует выполнение заданий по карточкам с использованием соответствующего параграфа учебника, зачет, защита знаний по жребью.

При отработке понятий, законов, определений применяется так называемая *мурманская методика*. Для организации работы составляются карточки из двух частей: верхней и нижней. В *верхней части* записываются вопросы, для ответов на которые потребуются ученику знания изучаемой темы. В *нижней части* – задания для самостоятельной работы. Работа организуется так же, как и при взаимообмене заданиями.

При отработке навыков решения задач (расчетных и качественных), при записи уравнений реакций применяется методика Ривина-Баженова. На 20 учащихся готовится 20 карточек. Карточки группируются, например, в 5 групп (по названиям эле-

ментов: кислород, водород, азот, углерод, сера). В каждой группе по 4 типа химических реакций и 4 типа задач. Задания не повторяются, тем самым исключается возможность переписывания друг у друга. При решении 4 типов задач ставится «5», при решении 3 типов – «4», при решении 2 типов – «3».

В технологию КСО хорошо реализовать различные игры. Есть игры, в которых нет пар сменного состава. Главная цель – не загромождать учащихся множеством задач и упражнений, а с помощью игровых моментов заинтересовать школьным предметом химии.

### **9.11. Специфика диалогового обучения**

Использование технологии диалога в химическом образовании видится в следующих значениях: 1) как ведущего принципа личностно ориентированного обучения, определяющего человекосообразность ценностных компонентов образования; 2) как одной из интерактивных технологий, создающей ситуации встречи с иным опытом, ситуации открытия себя, ситуации духовных исканий (Ю. С. Богачинская).

Любой человек находит свою сущность в диалоге, являющемся мощным средством предупреждения изоляции, возникновения одиночества личности. Диалог дает возможность самоутвердиться, развивать речь, мышление, раскрывает интеллектуальные и духовные качества личности, выводя отношения на ценностно-смысловой уровень, порождает открытость иному опыту.

В *структуре* диалога выделяют следующие *этапы*:

1) диалоговая ситуация включающая диалогическую позицию педагога, проблемность (информация о ней должна быть избыточной, многоканальной), диалогическую позицию обучающегося, его субъективное принятие проблемы, порождающее внутренний диалог;

2) непосредственный вербальный контакт, единицей которого являются диалогические высказывания, динамика и драматургия их соотношения;

3) последствие диалога, связанное с продолжением действия импульса, заданного предыдущей фазой, в определенных внутренних и внешних реакциях его участников.

Технологизация указанных этапов связано с разработкой духовно-нравственных проблемных задач, ситуаций на *личностный смысл*, последовательности диалогических высказываний, а также с проектированием результативных эффектов диалога. Технологизация отдаляет от сути диалога.

Для осуществления диалогового обучения необходимы определенные *шаги*, последовательность которых должна быть определена на основе обобщения вариантов диалога (С. В. Белова, Н. Б. Скорбилина):

- ✓ совместная ориентировка в личностно значимой предметной сфере;
- ✓ выявление проблемы, интересующей субъектов диалога;
- ✓ рассмотрение проблемы, в контексте значимых для ученика жизненных ценностей как одного из аспектов его личностной картины мира;
- ✓ использование усвоенных знаний и способов в качестве средства межсубъектного общения и инструмента самоутверждения в глазах партнера;
- ✓ самопознание через актуализацию и обоснование личных мыслей.

*Уровни диалога* зависят от уровня подготовленности учителя и ученика к диалогу, от их способности воспринимать друг друга, проникать во внутренний мир другого, принимать другого со всеми мыслями, чувствами, недостатками, пробелами в знаниях, в умениях, специфическими ценностными отношениями.

*Роль учителя* в диалоге – это роль организатора, создателя личности ученика, не передатчика знаний, навязывающего свой

образ мысли, свое видение проблем, свой способ их решения. Учитель должен воспринимать ученика как самоценность, но внутренне незавершенную личность. Учитель должен отказаться от таких оценок ученика, как «плохой» или «хороший». Диалог строится на главном *принципе признания чуждого «я»*. Учитель проектирует, организует диалог, предусматривая столкновение разных точек зрения, разных сознаний, вносит свои коррективы в незавершенную структуру свойств личности ученика тонким прикосновением, руководствуясь *оптимистической гипотезой*. Ученик в процессе диалога должен внутренне осознать свои глубинные личностные свойства, ценности. В этом осознании учитель должен оказать ему помощь опосредованно.

Результативность диалогового обучения *зависит* от:

- 1) готовности учителя к диалогу, его умений трансформировать повествовательный материал в диалоговый;
- 2) включения в содержание урока жизненно важных проблем, вовлеченных в контекст вопросно-ответных смысловых отношений;
- 3) равноправного воздействия субъектов диалога друг на друга;
- 4) соотношения содержания, способа ритма, характера общения с различными психофизиологическими и социальными особенностями восприятия и реагирования участников диалога;
- 5) выбора учителем оптимального варианта проблемно-поискового стиля диалога;
- 6) способности учителя акцентировать внимание на заведомо неправильном суждении ученика как на интересной точке зрения
- 7) готовности ученика к диалогу, его умения актуализировать накопленный жизненный и познавательный опыт.

*Основные условия* оптимальной реализации технологии диалогового обучения: 1) *учет* готовности ученика к диалогу и сте-

пени сформированности у него адекватно реагировать на неожиданные и неоднозначные суждения; 2) *включение* в образовательный процесс театрализованных динамичных игровых ситуаций; 3) *целостность* знаний, вопросов, ситуаций, предполагающих постепенное последовательное восхождение на все более высокий уровень самостоятельности учащихся; 4) *систематическое диагностирование* учителем готовности учащихся к диалогу, степени их самовыражения, используя наблюдения, анкетирование, создание преднамеренных ситуаций и т. п.

*Природа диалога* (духовный уровень взаимодействия во встрече смыслов, свобода вхождения в диалог, отсутствие заданности результатов и др.) противоположна *природе технологии* (с ее преднамеренностью, прогнозируемостью результатов, воспроизводимостью). Однако корректное использование «жесткости» технологии и «мягкости» эвристических качеств диалога позволит реализовать в практике обучения химии диалоговую технологию.

### 9.12. Адаптивная технология обучения

Еще Я. А. Коменский писал, что руководящей основой нашей дидактики пусть будет: *исследование и открытие метода, при котором учащие меньше бы учили, а учащиеся больше бы учились, в школах было бы меньше шума, одурения, напрасного труда, а больше радостей и основательного успеха*. В качестве такой руководящей основы многие учителя выбирают адаптивную технологию.

Термин «адаптивная технология» означает «гибкая, органично приспособленная» во всех своих компонентах к дидактическим условиям максимального развития интеллектуальных и духовных сил личности каждого ученика.

Р. Г. Иванова в качестве *основных элементов* адаптивной методической системы, находящихся во взаимосвязи друг с дру-

гом, выделяет прежде всего *цели* (их уровни: общепедагогические, дидактические, методические), *содержание* обучения химии, *учебно-воспитательный процесс* (его компоненты: мотивационный, познавательно-деятельностный, управленческо-диагностический). Она в адаптивной технологии центральное место отводит *самостоятельной деятельности учащихся*. Учителя при проведении занятий должны стремиться формировать *мотивацию учения* и учитывать ее при построении образовательного процесса. Мотивирующее значение имеют четкая постановка цели деятельности и принятие ее учащимися, создание у учащихся представлений об объеме, способах и времени выполнения того или иного задания, создание ситуаций комфортности, доброжелательности и успеха, повышение статуса учащегося в ученическом коллективе, положительные эмоции в общении, сочетание самооценки и оценки результатов деятельности.

В адаптивной технологии Р. Г. Иванова особое внимание обращает на формирование *познавательного интереса*: на уровне узнавания химического объекта («что это?»), на уровне объяснения («почему это так?»), на исследовательском и творческом уровнях (как это сделать лучше?). Учителю в адаптивной технологии отводится роль *организатора* самостоятельной учебной деятельности, *«дирижера»* эффективного и бесконфликтного общения учащегося с группой, учащегося с учителем, группы с учителем. *Ведущей формой* занятий в адаптивной системе является *групповая форма*. Именно в процессе групповой работы учащиеся чувствуют себя более уверенно, раскованно и свободно. *Особенностью управленческого компонента* в адаптивной технологии обучения является то, что он реализуется на основе *контроля всех видов самостоятельной работы* учащихся. *Задания* могут быть представлены в форме таблиц, схем, тестов разного типа, позволяющих формировать не только *специфические предметные*, но и развивать *общеучебные универсальные умения* (работа с учебной книгой, быстрота и осознан-



ность чтения текста, соблюдение аккуратности и порядка на рабочем месте, осуществление контроля и самоконтроля и др.). Сущность специфики данной технологии в том, что она реализуется посредством заранее спланированной и дидактически обеспеченной *самостоятельной работы* учащихся в каждой в группе.

Г. С. Дубровина (Москва) организует *групповую работу* по адаптивной технологии следующим образом. Группа состоит из 4 человек. Каждая группа составлена так, чтобы «сильный» был в паре со «средним», а другой «средний» – со «слабым». Состав учебной группы в течение года может меняться по желанию учащихся, если это создает более комфортные условия для общения и учебного труда. Работа в группе строится по *схеме*: задание – обсуждение в группах – ответ представителя группы – дополнение других участников – самооценка – оценка каждого группой. Обсуждением заданий руководит старший в группе. Формулировка ответа проговаривается каждым участником (что способствует развитию устной монологической речи), при этом учащиеся помогают друг другу (что важно для воспитания личности, для формирования социально значимых мотивов). Большое внимание уделяется *самооценке* результатов, при письменных заданиях учащиеся сначала сами оценивают свою работу в тетради, затем после обсуждения в группе ставят отметку в оценочный лист. Сильно мотивирующее значение имеет то, что за любое задание выставляется *только положительная отметка*. Если учащиеся не знает ответ, он ставит прочерк в оценочном листе, а после обсуждения в группе и объяснения товарищей он заменяет прочерк положительной отметкой. У учащихся формируется *положительная мотивация* учения и желание показать свои знания в дальнейшем, происходит их социально-нравственное развитие, поскольку каждый осознает свою роль в работе группы.

Определенный теоретический и практический интерес представляет *типология адаптивных заданий* (см. табл. 9.12.1), раз-

Таблица 9.12.1

Типы адаптивных заданий по химии

Уровни обученности учащихся	Стили мышления		
	Л	Р	П
	Ведущая модальность		
	Аудиальная А	Визуальная В	Кинестети- ческая К
1 – Узнавание	1ЛА	1РВ	1ПК
2 – Воспроизведе- ние	2ЛА	2РВ	2ПК
3 – Применение	3ЛА	3РВ	3ПК
4 – Трансфор- мация	4ЛА	4РВ	4ПК

работанная И. С. Ивановой с учетом четырех уровней обученности («узнавание», «воспроизведение», «применение», «трансформация»), трех стилей мышления (левополушарный-Л, равнополушарный-Р, правополушарный-П) и трех ведущих модальностей восприятия и усвоения информации (аудиальная-А, визуальная-В, кинестетическая-К). В технологии адаптивного обучения химии реализуется всего (4х3) 12 типов адаптивных заданий, предназначенных для 12 групп учащихся (с учетом их индивидуальных способностей): 1ЛА; 1РВ; 1ПК; 2ЛА, 2РВ, 2ПК; 3ЛА, 3РВ, 3ПК; 4ЛА, 4РВ, 4ПК

Как видно из табл. 9.12.1, желательно иметь в виду 4 уровня обученности (А. А. Кыверялг, В. П. Беспалько): узнавание, воспроизведение, применение, трансформация. С учетом возможных психологических особенностей рекомендуется И. С. Ивановой 12 типов заданий по химии. К примеру, задания типа 1ЛА предназначены для учащихся с левополушарным стилем мышления, умеющих применять химические знания на уровне «узнавание», но легко воспринимающих информацию на слух (аудиалы). Для каждой группы учащихся определены предусмотрены предпочтительные методы и средства (см. табл. 9.12.2).

Таблица 9.12.2

*Предпочтительные методы и средства адаптивного обучения химии*

Стили мышления и ведущие модальности	Предпочтительные методы	Предпочтительные средства
<i>Стиль мышления – Л, Модальность – А</i>	<b>Словесные:</b> рассказ, лекция, дискуссии, беседа, объяснение, характеристика, повествование, предсказание, описание и другие	<b>Аудиальные средства:</b> аудиокассеты, кинофильмы, устные задания (диктанты, вопросы, прогнозы, упражнения и т. п.
<i>Стиль мышления – Р, Модальность – В</i>	<b>Наглядные:</b> демонстрация химических объектов, фото, рисунков, применение готовых схем, таблиц, использование структурно-подобных макетов, функционально-подобных моделей, наблюдение химических объектов	<b>Визуальные средства:</b> схемы, фото, рисунки, модели, коллекции, химические приборы, аппараты, приспособления, установки, видео- и кинофильмы, наблюдение химических опытов в лаборатории
<i>Стиль мышления – П, Модальность – К</i>	<b>Практические:</b> решение и составление расчётных и качественных химических задач, экспериментирование, конструирование, моделирование, дидактические игры, разработка творческих заданий	<b>Кинестетические средства:</b> настольные дидактические игры, изготовление макетов, химических приборов и установок, моделей, химическое экспериментирование, работа с натуральными химическими объектами и др.

К предпочтительным методам, например, для группы учащихся типа 1ЛА относятся следующие *словесные методы*: рассказ, лекция, дискуссии, беседа, объяснение, характеристика, повествование, предсказание, описание и другие. Предпочтительными средствами обучения для этой группы учащихся являются *аудиальные средства*: аудиокассеты, диктофоны, кинофильмы,

устные задания (диктанты, вопросы, прогнозы, устные упражнения и т. п.

Адаптивная система обучения, по наблюдениям Г. С. Дубровиной, учит учащихся переживать за товарища, сочувствовать его трудностям. Учитель выступает не столько в роли носителя знаний, сколько в роли организатора учебной деятельности, который обеспечивает взаимопонимание и взаимопомощь учащихся, групповое и коллективное обучение. Учитель создает условия для рефлексии, а также заботится о доступности заданий, вызывающих у учащихся желание работать, а успешное их выполнение – положительные эмоции, ощущение ситуации успеха.

### **9.13. Вопросы для самоконтроля**

1. Как Вы соотносите между собой понятия: «педагогическая технология», «образовательная технология», «обучающая технология»?
2. Какие признаки отличают педагогическую технологию от материально-производственной технологии?
3. В чем состоит сущность технологии интегративного обучения химии?
4. Какие специфические признаки характерны для технологий инновационного обучения химии?
5. Какие индивидуальные особенности учащихся Вы будете учитывать для реализации технологии адаптивного обучения химии?

### **9.14. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Изучите «Краткий справочник по педагогической технологии» (Под ред. докт. пед. наук, проф. Н. Е. Щурковой. – М.: Новая школа, 1997). Какие основные слагаемые педагогической технологии авторы выделяют?

2. Изучите методическое пособие В. П. Гаркунова «Совершенствование методов обучения химии в средней школе (Л., ЛГПИ, 1974). Какие примеры автор приводит для иллюстрации типичных случаев возникновения проблемных ситуаций?

3. Широко известная комбинированная система организации образовательного процесса учителя химии Н. П. Гузика. По его книге «Учить учиться (из опыта работы учителя химии)» (М.: Педагогика, 1981.) ознакомьтесь с технологиями пяти основных типов уроков, следующих друг за другом в комбинированной системе: 1) уроки общего разбора, 2) комбинированные семинарские занятия, 3) уроки обобщения и систематизации, 4) уроки защиты тематических заданий, 5) уроки-практикумы.

4. В пособии Н. Н. Суртаевой «Контрольно-корректирующая технология обучения» (Москва-Омск, 1998) раскрыта технология полного усвоения знаний, адаптированная к условиям современной школы. В чем состоят особенности этой технологии?

5. Изучите в сборнике «Инновационные процессы в образовании» (СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 1997) статью И. Р. Замановой «Образовательные модели обучения одаренных детей». Какие личностные характеристики учителя химии являются наиболее важными при работе с одаренными учащимися, на Ваш взгляд?

6. В журнале «Химия в школе» (1998, № 6) имеется несколько статей, посвященных педагогическим технологиям. Изучите статьи Р. Г. Ивановой, Г. С. Дубровиной и Н. Ф. Павловой. Какая педагогическая технология более соответствует Вашему педагогическому почерку?

7. Изучите книгу для учителя М. Пак «Алгоритмы в обучении химии» (М.: Просвещение, 1993). Какие особенности (положительные и отрицательные), на Ваш взгляд, характерны для технологии алгоритмического обучения химии?

8. «Новая технология обучения химии в 8 классе» – так называется методическое пособие Л. М. Кузнецовой (Обнинск:

Титул, 1999). Ядром этой технологии является принцип самостоятельного созидания знаний школьниками, принцип, учитывающий реальный образовательный процесс и поведение в нем ученика. Автор считает, что знания у школьников мы формируем, то есть заведомо совершаем насилие над умом ребенка. Согласны ли Вы с таким суждением Л. М. Кузнецовой? Обоснуйте свой ответ

9. В учебно-методическом пособии М. С. Пак «Тестовые технологии в химическом образовании» (СПб., 2001) особо выделены основные понятия тестологии: «тест», «форма теста», «тестовое задание», «содержание теста», «тестирование», «тестовые технологии». В чем состоят существенные различия между понятиями «тест» и «тестовое задание»?

10. Проблемами интегративно-дифференцированного обучения занимались и занимаются многие методисты-химики (В. П. Гаркунов, Д. Б. Баранова, И. Я. Курамшин, М. С. Пак, Г. М. Чернобельская, И. М. Титова и др.). Ознакомьтесь выборочно с печатными трудами указанных авторов. Как соотносятся понятия «интеграция» и «дифференциация», «дифференциация» и «индивидуализация», «гуманизация» и «гуманитаризация»?

## **Глава 10**

# **ДИДАКТИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ**

*Дидактический эксперимент, его сущность и объект; роль и функции; место в системе методов исследования; специфичность дидактического эксперимента как метода; задачи, типы и виды дидактического эксперимента; технология дидактического эксперимента; вопросы и задания.*

Исследовательские задачи в области химического образования непрерывно усложняются под влиянием изменившихся социально-экономических условий в стране. Усложнение этих задач требует от учителя-исследователя не только знания теоретических основ дидактического эксперимента, но и совершенствования его организации и методики, многоплановости и целостности рассмотрения объекта исследования, интегративно-системного анализа взаимодействующих и взаимовлияющих факторов.

На современном этапе педагогические науки (в их числе дидактика и методика обучения химии) не могут опираться только на обобщение текущего опыта работы. Они должны выйти за пределы непосредственного образовательного опыта, искать новые модели химического образования, конструировать и прогнозировать теоретически вероятностные модели и структуры образовательного процесса и проверять их в контролируемых условиях дидактического эксперимента. Затем на основе глубокого теоретического осмысления всех граней образовательной действительности открыть реальную перспективу совершенствования химического образования.

Дидактический эксперимент по химии в соответствии с решаемыми им задачами поставляет исследователю специфический комплекс фактического материала, который позволяет глубоко познать сущность дидактических явлений и фактов

и перейти к выработке оптимальных практических рекомендаций. Успех дидактического эксперимента по химии во многом зависит от разработанности исследовательских методик и технологий.

Прежде чем приступить к организации и проведению дидактического эксперимента по методике обучения химии, целесообразно остановиться на выяснении и реализации его теоретических основ. Начинающие исследователи (студенты, бакалавры, магистры, аспиранты, учителя-экспериментаторы, соискатели ученых степеней) должны знать сущность, роль и функции эксперимента, его место в системе методов научного исследования, специфичность дидактического эксперимента как метода. Они должны четко представлять, с какой целью проводится дидактический эксперимент, какие требования предъявляются к нему, какова главная его функция и сущность.

### **10.1. Дидактический эксперимент, его сущность и объект**

Начало развитию теории экспериментального метода положил Ф. Бэкон, который рассматривал эксперимент как важнейшее средство познания истины и единственный способ преодоления несовершенства органов чувств. Бэкон считал, что научный эксперимент – это такой вид опыта, при котором имеет место активное и целенаправленное вмешательство человека в ход природы.

Дидактический эксперимент имеет ряд специфических признаков. Это научно поставленный в точно учитываемых условиях опыт с целью установления зависимости между тем или иным условием образовательного процесса и его результатом. Ю. К. Бабанский считал, что сущность эксперимента состоит в том, что он ставит изучаемые явления в определенные условия, создает планомерно организуемые ситуации, выявляет



факты, на основе которых устанавливается *неслучайная зависимость* между экспериментальными воздействиями и их объективными результатами, что эксперимент предназначен для объективной и доказательной проверки достоверности педагогических гипотез.

В процессе дидактического эксперимента происходит активное *воздействие* на процесс обучения путем создания в соответствии с целью исследования *новых* условий (и экспериментальных факторов) или изменения имеющихся.

Дидактический эксперимент по методике обучения химии – *специфический вид* педагогического эксперимента, основной задачей которого является выяснение эффективности содержания, технологий, методов, приемов, средств, условий, факторов, методических рекомендаций, методической системы, применяемых в *химико-образовательном процессе*.

*Объектом* дидактического эксперимента является в широком смысле *весь образовательный* процесс со специальными воздействиями, связанными с преднамеренной и целенаправленной деятельностью в процессе химического образования (обучения, воспитания и развития учащихся).

*Объектом* дидактического эксперимента *могут быть*:

- процесс формирования предметных компетенций, химических знаний, предметных и универсальных умений, ценностных отношений, способов деятельности (учебно-познавательной, регулятивной, коммуникативной, операционной, ориентационно-ценностной, мониторинговой и др.);

- деятельность преподавателя в определенных условиях и направлениях (руководство по формированию у учащихся новых способов деятельности, конкретных химических знаний, ценностных отношений, по выработке у них самостоятельности посредством дидактических средств, химического эксперимента);

- деятельность учащихся во всем многообразии (виды деятельности, характер, направленность, уровни и др.);

– личность учащегося (нормы поведения, отношения к миру, к природе, к материальной и духовной культуре, к наукам, к образованию, к предметному окружению, к людям, к воспитательным и образовательным воздействиям, способы приобретения знаний и умений, другие свойства личности);

– коллектив учащихся (структура, направленность, деятельность, межличностные отношения) и др.

*Пример. Объектом дидактического эксперимента являются:*

– процесс формирования у учащихся эколого-химических знаний при изучении темы «Кислород. Оксиды. Горение»;

– ценностно-ориентационная деятельность учащихся в процессе обучения химии в школе нового типа;

– формирование познавательных интересов учащихся посредством реализации межпредметных (или надпредметных) связей при изучении металлов в курсе химии в профессиональном лицее.

## **10.2. Роль и функции дидактического эксперимента**

Роль эксперимента в исследованиях оценивается учеными по-разному. Одни рассматривают дидактический эксперимент не только как *средство познания* образовательного процесса, но и как *инструмент поиска новых* путей в образовательной практике, как инструмент *совершенствования* содержания, методов, организации образовательного процесса. По мнению других, роль эксперимента состоит в *выявлении объективно существующих связей* между дидактическими явлениями, в установлении тенденции их развития. Расхождение во взглядах на роль эксперимента в исследованиях сводится к неоднозначному решению вопроса: следует ли разграничивать эксперимент и опытную работу, при которой также намеренно изменяются дидактические условия. Несмотря на большую ценность обоб-

щения инновационного опыта в научном исследовании, нельзя, на наш взгляд, отождествлять его с экспериментом, хотя они имеют общие исходные моменты: наличие цели, гипотезы, создание специальных ситуаций для обнаружения искомого в накоплении новых фактов, теоретический анализ, выводы, обращенные к образовательной практике.

Дидактический эксперимент *глубже, чем другие методы исследования*, позволяет: 1) *установить* характер связей между различными компонентами процесса, между факторами, условиями и результатами педагогического воздействия; 2) *проверить* эффективность тех или иных нововведений; 3) *сравнить* эффективность различных факторов или изменений в структуре процесса и выбрать наилучшее для данных условий их сочетание; 4) *выявить* необходимые условия для реализации определенного комплекса задач известными средствами, обнаружить особенности протекания процесса в новых условиях (Ю. К. Бабанский).

В зависимости от цели дидактический эксперимент может выполнять как познавательную, так и практическую *функции*.

Дидактический эксперимент также вскрывает функциональные и другие зависимости, в особенности причинные. Для выяснения правильности предпосылок причинной зависимости между двумя *факторами* проводится наблюдение их в двух ситуациях, которые отличаются хотя бы одним (специально введенным) *обстоятельством, фактором*. Если посредством строгого контроля установлено, что введение нового обстоятельства не привело к изменению прежнего фактора, то между ними нет причинной зависимости. В противном случае один фактор находится с другим в причинных связях.

*Основная функция* дидактического эксперимента – *проверка гипотезы* о связях между отдельными элементами дидактической системы (воздействием и результатом). Поэтому исследователю необходимо овладеть теорией гипотезы как формой научного познания.

*Гипотеза* – это *недоказанный тезис*, представляющий собой *возможный ответ* на *вопрос*, который исследователь поставил перед собой. Она состоит из предполагаемых связей между изучаемыми явлениями и фактами. В гипотезе, по образному выражению М. А. Данилова, сливаются *два момента*: 1) *выдвижение* некоторого положения, 2) затем его логическое и практическое *доказательство*. *Гипотеза является как бы компасом*, дающим определенное *направление* исследовательской деятельности. Она предупреждает расплывчатость научно-исследовательской работы, направляет мысли и волю исследователя, организует сбор нужного для работы материала (А. А. Кыверялг). *Требования*, предъявляемые к научным гипотезам, следующие: 1) эмпирическая проверяемость, 2) теоретическая обоснованность, 3) логическая обоснованность, 4) информативность, 5) предсказательность (Г. И. Рузавин).

В процессе дидактического эксперимента следует учесть, что гипотезы делятся на описательные и объяснительные. В *описательных* гипотезах описывается связь между дидактическими средствами формирования того или иного качества и результатами эксперимента. В *объяснительных* гипотезах раскрываются внутренние условия, механизмы, причины и следствия. В гипотезах различают предметное содержание, строение, функции и форму выражения. В предметном содержании выделяются связи образовательного процесса, особенности процесса внедрения достижения научной мысли в образовательную практику.

*Пример. В процессе исследования была выдвинута следующая гипотеза: если реализовать внутри- и межпредметные связи на основе закона сохранения и превращения энергии при изучении энергетики химических процессов, то можно усилить аргументацию многих теоретических положений закономерностей химических превращений, обобщить и систематизировать термо-, электро- и фотохимические сведения, объединить их в целостную систему (Э. А. Мацневский).*

### **10.3. Место эксперимента в системе методов исследования**

Исследование дидактических явлений в их многообразных взаимосвязях требует привлечения разнообразных методов исследования. В связи с этим исследователь должен правильно ориентироваться в системе методов научного исследования, должен иметь четкие представления о группах, типах, видах и классификации методов. *Научный метод* – это способ познания явлений действительности, их взаимосвязей и развития (А. А. Кыверялг).

По степени общности Г. А. Подкорытов (Историзм как метод научного познания. – Л.: ЛГУ, 1967) различает три категории методов: 1) *диалектический метод* (общий метод, используемый во всех науках и на всех этапах и стадиях научной работы); 2) *общие* методы научного познания; 3) *частнонаучные* методы.

Метод научного исследования А. А. Кыверялг рассматривает как *условную категорию*, объединяющую и *формы* научного мышления, и *общие модели* исследовательских процедур, и *способы* выполнения исследовательских действий. Неслучайно он при группировке методов, кроме общенаучных и частнонаучных, выделяет *специальные*, а также *методы* обработки и *сведения результатов*.

Существенный интерес особенно для начинающего исследователя представляет *классификация методов*, предложенная Б. Г. Ананьевым (О проблемах современного человекознания. – М., 1977). Методы исследования разделены им на *четыре большие группы*: 1. Организационные. 2. Эмпирические. 3. Методы обработки данных. 4. Интерпретационные.

К *организационным* методам, определяющим общую стратегию и направление исследования на всех его этапах, относятся сравнительный, лонгитюдный и комплексный методы.

*Сравнительный* метод можно использовать при изучении эффективности образовательного воздействия, методов, при-

емов обучения путем сопоставления уровней усвоения знаний, сформированности умений и т. п. Сравнительный метод применяется в форме поперечных срезов с целью установления изменений качеств знаний, умений, свойств личности в определенные периоды обучения.

*Лонгитюдный* метод используется для многократного обследования одних и тех же лиц в течение определенного времени с целью раскрытия особенностей индивидуального развития учащихся.

*Комплексный* метод используется для изучения отдельных (разных) сторон изучаемого объекта путем разделения функций между исследователями (психологом, педагогом, дидактом, методистом) при едином объекте исследования.

К *эмпирическим* методам, определяющим способы получения и добывания научных фактов, относятся *наблюдение, самооценка, диагностические, праксиметрические и биографические методы, эксперимент.*

*Диагностические* методы (интервью, анкета, опрос, тесты успеваемости) необходимы для установления уровней образованности учащихся, для определения степени развития различных психологических состояний и свойств личности, изучения мнений, отношений.

*Праксиметрические* методы целесообразны для изучения различных актов поведения, описания структуры образовательной деятельности и анализа ее результатов (контрольных работ, рефератов, сочинений).

К *методам обработки данных* относятся количественные и качественные методы анализа эмпирических результатов. *Количественные* методы позволяют выразить числовыми характеристиками различные стороны дидактических явлений и существенные связи между ними, а *качественные* методы – описать, дифференцировать, классифицировать типичные и нетипичные случаи в отношении выборки исследуемой совокупности на основе заданных критериев. Заметим, что обработан-

ные данные можно представить в форме различных таблиц, схем, гистограмм, графиков, диаграмм (линейных, столбиковых, ленточных, секторных).

К *интерпретационным* методам, задающим способ обобщения и объяснения установленных фактов и их связей относятся два ведущих метода: генетический и структурный. При реализации *генетического* метода обработанный материал объясняется с точки зрения генетических связей между изучаемыми явлениями, а при реализации *структурного* метода полученные данные объясняются в терминах и характеристиках взаимосвязи между целым и его частями.

*Эксперимент* применяют с целью выявления закономерных связей, зависимостей между изучаемыми явлениями. Он предполагает комплексное использование методов наблюдения, бесед, анкетных опросов, интервью и других, применяемых как на первом этапе эксперимента (с целью «замерить» начальное состояние дидактической системы), так и на последующих его этапах (с целью «срезовых» замеров состояния системы).

Экспериментатор должен, выстроив общую стратегию исследования, определить систему используемых методов, подобрать наиболее эффективные из них, установить место каждого метода в реализации задач исследования, определить порядок планирования эксперимента и применять его в оптимальном взаимодействии с другими методами на всех этапах и стадиях исследования.

#### **10.4. Специфичность дидактического эксперимента как метода**

Дидактический эксперимент обладает рядом *специфических признаков*, которыми он отличается от других научных методов.

1. *Направленность* эксперимента на выявление какой-либо закономерности в процессе обучения.

2. *Контролируемость* условий, от которых зависит изучаемое дидактическое явление. Поскольку эксперимент представляет собой специально поставленный опыт, то его специфику составляет создание контролируемых условий, в которых объект исследования получает оптимальные возможности для своего проявления под влиянием экспериментального воздействия по параметрам, соответствующим замыслу экспериментатора.

3. *Активность вмешательства* исследователя в изучаемый дидактический процесс с целью выявления закономерной связи путем создания специальных экспериментальных ситуаций для формирования заданного качества.

4. *Управляемость* образовательного процесса. Активно вмешиваясь в подлежащий изучению процесс, исследователь может управлять им, произвольно изменять интересующие его явления, вызывать к жизни те или иные явления, моделировать и реализовать образовательный процесс в качестве образца для образовательной практики.

5. *Повторяемость*. Неоднократное воспроизведение эксперимента в различных условиях, изолируя некоторые явления от посторонних влияний, дает основание для выявления общих тенденций и закономерностей.

6. *Доказательность эксперимента*. Дидактический эксперимент обладает свойством доказательности благодаря возможности повторения и придает объективную достоверность добытым фактам, что дает основание для установления общей тенденции и закономерности.

7. *Проверяемость* данных эксперимента. Специфика дидактического эксперимента состоит в том, что его данные получают в процессе массовой и длительной апробации проверку в образовательной практике, подтверждение правильности теоретического вывода и его практической полезности.

8. *Определенное построение процедуры* эксперимента. Структурная взаимосвязь его элементов, к которым относятся форму-



лировка гипотезы, ее верификация, включающая собственно экспериментирование, измерение результатов, анализ и синтез полученных фактов.

9. Возможность *использования* технических, математических и других средств исследования (контролирующих, вычислительных и др.).

В соответствии со специфическими свойствами эксперимента к нему предъявляются определенные требования. *Эксперимент* должен:

- иметь определенную цель и конкретные задачи;
- быть хорошо организован (место, время проведения и участники эксперимента, описание экспериментального материала, методика проведения эксперимента и описание методики наблюдения за ходом эксперимента);
- проходить по заранее разработанному плану;
- проводиться в реальных естественных условиях;
- включать четко определенные и количественно минимальные экспериментальные факторы;
- иметь легко сравниваемые данные;
- воспроизводиться повторно;
- предупреждать возможные ошибки;
- обеспечить объективно достоверные данные;
- выявить какую-нибудь закономерную связь в образовательном процессе в контролируемых условиях.

### **10.5. Задачи, типы и виды дидактического эксперимента**

Основные задачи дидактического эксперимента определяются его целью и гипотезой исследования. Можно выделить вслед за Ю. К. Бабанским следующие *задачи* эксперимента: 1) установить зависимость между определенным дидактическим воздействием (их системой) и достигаемым при этом результатом

в образовании учащихся; 2) выявить зависимость между определенным условием (или системой условий) и достигаемыми образовательными результатами; 3) определить зависимость между системой дидактических мер и затратами времени и усилий преподавателя и учащихся на достижение определенных гарантированных результатов; 4) сравнить эффективность двух или нескольких вариантов дидактических воздействий (или условий) и выбрать из них оптимальный вариант с точки зрения какого-нибудь критерия (эффективность, время, усилия, средства и т. д.); 5) доказать рациональность определенной системы мер по ряду критериев одновременно при соответствующих условиях; 6) обнаружить причинные и другие связи.

*Пример. В экспериментальном исследовании были поставлены следующие задачи (Э. Н. Кириллица): 1) изучить степень усвоения и прочность знаний элементарных химических понятий в курсе «Неживая природа»; 2) установить влияние понятий экспериментального курса «Неживая природа» для 4-го класса на формирование и развитие дальнейших естественнонаучных представлений; 3) дать сравнительный анализ пропедевтической роли существующего курса природоведения и экспериментального курса «Неживая природа»; 4) использовать пропедевтический курс «Неживая природа» для методического совершенствования предметов естественнонаучного цикла; 5) выявить пропедевтическую роль предметов естественнонаучного цикла (ботаники для 5-го класса, географии для 5-го класса, физики для 6-го класса) в развитии естественнонаучных понятий; 6) проверить эффективность усвоения учащимися экспериментальной программы курса химии 7 класса.*

В исследованиях по теории и методике обучения химии используются различные типы и виды дидактического эксперимента (см. табл. 10.5.1).

Рассмотрим некоторые виды эксперимента по целевому назначению.

*Констатирующий эксперимент* используется с целью установления фактов, связанных:

Таблица 10.5.1

Типы и виды дидактического эксперимента

Критерии классификации	Виды эксперимента
Цель эксперимента	Констатирующий, диагностирующий, сравнительный, поисковый, корректирующий, созидательный, формирующий, обучающий, контролирующий
Время действия экспериментальных условий	Длительный, кратковременный
Структура изучаемых явлений	Простой, сложный
Условия проведения	Лабораторный, естественный, комплексный, мысленный
Способ организации	Эксперимент по способу единственного <i>сходства</i> , эксперимент по способу единственного <i>различия</i> , перекрестный

- 1) с состоянием качества имеющихся знаний и умений,
- 2) с определением исходных данных (начального уровня состояния предметных компетенций, знаний, умений, опыта, ценностных отношений),
- 3) с введением экспериментального фактора, необходимого для сбора материалов о состоянии исследуемого вопроса в образовательной практике.

Есть авторы, которые возражают против данного понятия (констатирующий эксперимент), считая этот термин не очень корректным. Но опытный исследователь уже на этом этапе педагогического (дидактического) эксперимента, как правило, вводит экспериментальный фактор. Поэтому имеет место на данном этапе не просто выявление исходных данных о качестве знаний и умений, но и выявление факта использования *экспериментального фактора* в обучении и образовании.

*Поисковый (и корректирующий) эксперимент* проводится с введением нового экспериментального фактора (например, нового содержания учебного материала, новых методов, приемов, форм, средств, образовательных технологий, их сочетаний) с целью поиска (и корректировки) оптимального содержания и других образовательных средств.

*Созидательный (формирующий) эксперимент* используется с целью преобразования образовательного процесса. При постановке эксперимента данного вида исследователь активно изменяет содержание, методику и технологию образовательного процесса в соответствии с выдвинутой рабочей гипотезой.

*Сравнительный эксперимент* проводится с целью сравнения результатов образовательного процесса в контрольных и экспериментальных группах.

*Контролирующий эксперимент* проводится с введением нового фактора для определения его целесообразности и проверки его эффективности.

*Обучающий эксперимент* применяется для широкого внедрения результатов исследования в образовательную практику средней и высшей школы.

*Пример (Е. Б. Николаева).* Для проведения сравнительного эксперимента были выделены контрольные и экспериментальные классы на основе успеваемости учащихся по химии за 1 четверть (так как экспериментальное обучение начиналось со 2-й четверти) и результатов установочной самостоятельной работы учащихся по химии. Поскольку в эксперименте практически невозможно создать совершенно равные исходные условия, классы с лучшей успеваемостью мы брали за контрольные, а классы, в которых успеваемость была несколько ниже, считали экспериментальными. Обучение в контрольных классах проводилось обычными методами с эпизодическим использованием элементов проблемности, а в экспериментальных – по разработанным нами методическим рекомендациям, предусматривающим систематическую постановку и решение учебных проблем. В случае перекрестного эксперимента чередовалось проблемное

*и традиционное обучение. Одна тема изучалась в данном классе проблемно, другая – традиционно, третья – проблемно и т. д. В параллельном классе – наоборот. Такая организация эксперимента позволяла выявить влияние проблемного обучения на «прирост» знаний и умений по сравнению с исходным уровнем. Перекрестный эксперимент применялся также с целью оптимального отбора учебных проблем для обучающего эксперимента. Поэтому в разных экспериментальных классах на уроках по одной и той же теме создавались различные проблемные ситуации и решались разные учебные проблемы.*

## **10.6. Технология дидактического эксперимента**

### **10.6.1. Проект, этапы и стадии дидактического эксперимента**

Проект эксперимента необходим для определения характера отдельных его существенных фаз и порядка их реализации. Проектируя эксперимент, исследователь должен *предусмотреть*: количество экспериментируемых, способы отбора экспериментальных групп, шаги проведения эксперимента, достоверность полученных данных, правильную интерпретацию полученных результатов.

Проект эксперимента в соответствии с современными требованиями к нему должен *включать*: 1) цель и задачи эксперимента; 2) место и время проведения эксперимента; 3) характеристику действующих в эксперименте лиц; 4) описание экспериментального материала; 5) описание методики проведения эксперимента; 6) описание дополнительных переменных, могущих повлиять на результаты эксперимента; 7) методику наблюдения за ходом эксперимента; 8) описание методики обработки результатов экспериментального обучения; 9) методику интерпретации результатов эксперимента.

Этапы дидактического эксперимента связаны с решением определенных задач, а стадии – с последовательностью выполнения конкретных действий. В дидактическом эксперименте по теории и методике обучения химии можно выделить следующие этапы и стадии:

**I этап. Проектирование эксперимента.** Этап связан с выбором и обоснованием технологии проведения эксперимента. Необходимо выделить следующие основные *стадии*: 1) постановка задач; 2) выбор варьируемых факторов, т. е. независимых переменных; 3) выбор зависимой переменной; 4) выбор уровней для этих факторов (количественных или качественных); 5) разработка документации для проведения эксперимента (проекта, схем, плана, материалов экспериментального обучения и т. п.).

**II этап. Проведение эксперимента.** При проведении эксперимента можно выделить три основные *стадии*: 1) определение начального (исходного) уровня качества предметных компетенций, химических знаний, умений, ценностных отношений, интересов, способов деятельности; 2) воздействие на испытуемых экспериментальным фактором; 3) определение конечного уровня качества компетенций, химических знаний, умений, ценностных отношений, интересов.

**III этап. Интерпретация результатов эксперимента.** На этом этапе можно выделить следующие *основные стадии*: 1) сбор и обработка данных; 2) интерпретация полученного фактического материала; 3) подтверждение (или опровержение) рабочей гипотезы.

### 10.6.2. Методика дидактического эксперимента

При разработке методики проведения дидактического эксперимента исследователь должен четко осознать цель эксперимента и его место в общем ходе исследования, представлять обстановку и возможные результаты эксперимента. Методика проведения эксперимента разнообразна и зависит от его целей

и длительности, от сложности структуры изучаемых явлений и других факторов.

При разработке методики дидактического эксперимента следует:

- ✓ четко сформулировать рабочую гипотезу;
- ✓ определить исходные данные, предварительно осуществив педагогическое наблюдение над изучаемыми явлениями и процессами;
- ✓ подобрать объект и создать условия для экспериментирования;
- ✓ тщательно разработать процедуру эксперимента;
- ✓ систематически наблюдать за ходом развития изучаемого явления и точно фиксировать выявленные факты, создавая повторяющиеся дидактические ситуации, ситуации с изменением характера условий;
- ✓ проводить регистрацию, измерение и оценку фактов посредством комплекса различных средств и методов (анкет, тестов, математического аппарата, оргтехники);
- ✓ переходить от эмпирического материала к логическим обобщениям, к теоретической интерпретации полученного фактического материала, к раскрытию закономерных связей между экспериментальным воздействием и результатами.

*Пример (Н. А. Кузнецова). В проведении эксперимента участвовали учителя со стажем педагогической работы свыше 10 лет. Они были подробно ознакомлены с целью и задачами эксперимента, с методическими рекомендациями и материалами для экспериментального обучения. Применялось сочетание: 1) метода единственного сходства в обучении (один и тот же материал изучался в различных школах и классах под руководством разных учителей, единственное сходство состояло в едином экспериментальном материале); 2) метода единственного различия в обучении одной совокупности классов по сравнению с другой. В этом случае один и тот же учитель вел обучение в экспериментальных и контрольных классах; 3) перекрестного эксперимента.*

*Определение влияния экспериментального обучения на качество знаний учащихся и развитие познавательных способностей осуществлялось с помощью метода срезов, позволившего обобщить наиболее характерные качества знаний и умений учащихся; получить общее представление о характерных изменениях в развитии учащихся на отдельных этапах обучения; выявить тенденции и пути дальнейшего совершенствования обучения.*

*Широко использовался в исследовании компонентный анализ, общая методика которого была соотнесена с задачами нашего эксперимента. Количественные результаты эксперимента отражены в следующих показателях): 1) оценка в баллах; 2) средневзвешенная оценка знаний; 3) дисперсия; 4) среднее квадратичное отклонение; 5) коэффициенты успеваемости, эффективности и прочности знаний. В качестве косвенной количественной характеристики использовался метод регистрации.*

*Для оценки способностей к структурному решению учебных проблем была разработана номинальная шкала:*

- 1) способность увидеть проблему в изучаемом материале и сформулировать ее – 6 баллов;*
- 2) выдвинуть предположение – 3 балла;*
- 3) обосновать предположение – 5 баллов;*
- 4) определить направление поиска – 3 балла;*
- 5) решить проблему – 5 баллов;*
- 6) проверить решение теоретически или экспериментально – 5 баллов;*
- 7) сделать выводы – 3 балла. Всего 30 баллов.*

*Для оценки способностей учащихся к использованию запаса теоретического и фактического материала была использована следующая номинальная шкала:*

- 1) ограничивается описанием фактов – 2 балла;*
- 2) вскрывает причины явления – 4 балла;*
- 3) указывает на функциональную зависимость – 6 баллов;*
- 4) применяет теоретическое положение – 8 баллов;*
- 5) аргументирует свой опыт с помощью химического языка или модели – 10 баллов. Всего 30 баллов.*



Для указанных номинальных шкал была составлена интервальная шкала, границы интервалов которой соответствуют наиболее часто встречающимся вариациям:

1–0,73 – высокий коэффициент способностей (КС);

0,7–0,43 – средний КС;

0,4–0,17 – низкий КС;

0,17–0 – очень низкий КС.

Количественная обработка результатов эксперимента дополнялась качественной и проводилась по следующим направлениям: 1) характеристика знаний и познавательных умений учащихся по выбранным компонентам на основе решения учебных проблем, устных ответов и письменных работ; 2) частнометодический анализ и интерпретация количественных показателей и результатов; 3) определение основных выводов и практических рекомендаций. Графическая обработка результатов представляла собой сведение данных эксперимента в виде таблиц, схем, диаграмм.

Поскольку показатели знаний и умений учащихся экспериментальных групп могли быть результатом не только более совершенной методики, но и случайных колебаний, то для их обоснования применялись оценки надежности и объективности, основанные на методах математической статистики. Достоверность полученных показателей подтверждалась вычисленными величинами критериев  $t$  (Стьюдента) и  $f$  (Фишера). Основанием для применения методов математической статистики при обработке количественных данных явилось значительное число экспериментальных уроков и письменных работ, подвергнутых качественному и количественному анализу.

### 10.6.3. Факторы, условия и ход дидактического эксперимента

В процессе дидактического эксперимента происходит активное воздействие на образовательный процесс путем создания новых условий, соответствующих цели исследования. Фактор,

вводимый или измененный исследователем, называется *независимым* переменным (или *экспериментальным*). Фактор, изменившийся под влиянием независимого переменного (экспериментального), называется *зависимым* переменным.

Существенное влияние на результаты эксперимента могут оказать факторы, называемые *дополнительными* переменными. А. А. Кыверялг разделяет дополнительные переменные на 4 основные группы: 1) дополнительные переменные, обусловленные личностью преподавателя; 2) дополнительные переменные, обусловленные личностью учащегося; 3) факторы, зависящие от учебного процесса; 4) факторы, зависящие от контроля результатов

С целью уменьшения влияния дополнительных переменных на результаты эксперимента применяются различные *способы*:

- ✓ элиминирование (исключение) дополнительных переменных, могущих дать необъективные результаты;
- ✓ отбор равноценных по определенным признакам экспериментальных и контрольных классов;
- ✓ уравнивание дополнительных переменных, обусловленных личностью преподавателя;
- ✓ уравнивание дополнительных переменных, обусловленных личностью учащегося путем эксперимента перекрестных групп;
- ✓ уравнивание дополнительных переменных, связанных с контролем.

Любой вид дидактического эксперимента требует определенных *условий*: 1) разработанности гипотезы, 2) создания программы экспериментальной работы, 3) надежности методики эксперимента, 4) определения способов и приемов вмешательства в образовательный опыт, 5) разработанности путей и приемов фиксации хода и результатов эксперимента, 6) подготовленности всех участников эксперимента, 7) установления правильных взаимоотношений между исследователем и испытуемыми, 8) обеспеченности достоверных статистических показа-

телей и параметров, 9) соблюдения исследователем профессиональной этики.

Несоблюдение условий дидактического эксперимента может привести к ошибкам (организационно-методическим, случайным, преднамеренным и др.).

Возможные *причины* ошибочных результатов:

- 1) неправильная гипотеза;
- 2) плохая организация эксперимента при правильной гипотезе;
- 3) неумелое планирование эксперимента;
- 4) некорректное проведение эксперимента;
- 5) грубое нарушение профессиональной этики исследователем и другие.

Дидактический эксперимент в целом имеет своей главной задачей раскрытие объективных закономерностей дидактического процесса в оптимальной композиции и в его реальном движении.

Весь ход дидактического эксперимента, его этапы (и стадии) вычлняются и раскрываются в полном соответствии с конкретными задачами исследования.

В таблице 10.6.3.1 представлен ход сравнительного эксперимента, в процессе которого реализуется метод экспериментальных (ЭГ) и контрольных групп (КГ).

Повысить эффективность дидактического эксперимента можно путем создания определенных условий. Ю. К. Бабанский выделяет прежде всего следующие *условия*: тщательная организация предварительного теоретического анализа явлений, исторический обзор, изучение массовой практики с целью максимального сужения поля эксперимента и его задач; конкретизация и формулировка гипотезы, требующая экспериментального доказательства в связи с новизной, необычностью и противоречием существующим мнениям.

*Гипотеза* должна не просто постулировать, что данное средство улучшит результаты процесса (порой это очевидно и без доказательства), а высказывать предположение, что это

Таблица 10.6.3.1

*Ход сравнительного эксперимента*

Стадии	Ход эксперимента в	
	ЭГ	КГ
1	Выбор и уравнивание групп	
2	Определение <i>начального</i> уровня знаний, умений и ценностных отношений	
3	Образовательный процесс с <i>экспериментальным фактором</i>	Образовательный процесс без <i>экспериментального фактора</i>
4	Определение <i>конечного</i> уровня знаний, умений и ценностных отношений	
5	Измерение «разницы» в результатах образовательного процесса в ЭГ и КГ	
6	<i>Интерпретация</i> результатов эксперимента	
7	<i>Вывод</i> об эффективности экспериментального фактора	

средство из ряда возможных окажется наилучшим для определенных условий с точки зрения заданных критериев, расходов времени учителей и учащихся, результативности.

Важное место в дидактическом эксперименте Ю. К. Бабанский отводит и таким *условиям*, как 1) корректное определение минимального числа экспериментальных объектов с учетом целей и задач эксперимента; 2) определение минимально необходимой длительности эксперимента, достаточной для выбранного варианта; 3) умелая организация эксперимента при непрерывной циркуляции информации между субъектом и объектом образовательного процесса.

### **10.7. Вопросы для самоконтроля**

1. Какие функции выполняет дидактический эксперимент? Какая функция дидактического эксперимента является самой главной?

2. Какие специфические признаки, характерные для дидактического эксперимента как метода научного исследования, раскрыты в «Дидактике химии» М.С.Пак?

3. Как более корректно выразиться: констатирующий эксперимент или констатирующий этап исследования? В каком случае термин «констатирующий эксперимент» приемлем?

4. В чем принципиальное различие между этапами и стадиями исследования?

5. Какие экспериментальные факторы, реализованные в диссертационных исследованиях, Вам известны?

### **10.8. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Сделайте выписки о сущности эксперимента, изучив «Методы системного педагогического исследования: Учебное пособие» (Л.: Изд-во ЛГУ, 1980).

2. Составьте тезисы о сущности эксперимента, изучив книгу Теория и практика педагогического эксперимента / Под ред. А. И. Пискунова, Г. В. Воробьева. – М.: Педагогика, 1979.

3. Ознакомьтесь с книгой В. Г. Загвязинского «Методология и методика дидактического исследования» (М.: Педагогика, 1982). Ответьте на вопрос, что понимается под «объектом исследования» и «предметом исследования»?

4. Изучите по книге Ю. К. Бабанского «Проблемы повышения эффективности педагогических исследований. Дидактический аспект» (М.: Педагогика, 1982) вопрос о роли педагогического эксперимента в исследованиях.

5. Ознакомьтесь с книгой А. А. Кыверялга «Методы исследования в профессиональной педагогике» (Таллин: Валгус, 1980). Обратите внимание на содержание с. 50–51, сделайте выписку-ответ на вопрос «Почему необходима гипотеза?».

6. Изучите статью М. А. Данилова «Некоторые методологические вопросы педагогических исследований» в журнале «Со-

ветская педагогика» (1965, № 10) и ответьте на вопрос: какие два существенных момента, по суждению автора, сливаются в научной гипотезе?

7. Составьте тезисы по работе В. В. Краевского «Место и функции эксперимента в педагогическом исследовании» (М., 1979).

8. Ознакомьтесь с книгой Г. А. Подкорытова «Историзм как метод научного познания» (Л.: Изд-во ЛГУ, 1967) и составьте схему, иллюстрирующую иерархию научных методов.

9. Изучите работу Б. Г. Ананьева «О проблемах современного человекознания» (М., 1977). Представьте в виде схемы группировку и типологию методов на основе изученного. В схеме выделите эксперимент.

10. Ознакомьтесь с группировкой и классификацией методов педагогического исследования по книге А. А. Кыверялга «Методы исследования в профессиональной педагогике» (Таллин: Валгус, 1980). Составьте схему, иллюстрирующую классификацию методов педагогического исследования. В схеме выделите место эксперимента в системе методов.

11. Составьте сложный план содержания следующих книг:

– Методы педагогического исследования / Под ред. В. И. Журавлева. – М., 1971;

– Гласс Дж. и Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. – М., 1976;

– Кыверялг А. А. Вопросы методики педагогических исследований. – Таллин: Валгус, 1971;

– Ростовцева В. И. Методические указания по изучению уровня знаний учащихся по химии. – Л., 1967;

– Сорокин Н. А. Дипломные работы в педагогических вузах. – М.: Просвещение, 1986.

12. Законспектируйте статью А. В. Усовой «Методика изучения качества усвоения учащимися научных понятий» в книге: Методы педагогического исследования / Под ред. С. Е. Матушкина, В. Н. Федоровой. – Челябинск, 1969;

13. Составьте выборочно тезисы по книге: «Объективные характеристики, критерии, оценки и измерение педагогических явлений и процессов» под ред. А. М. Арсеньева, М. А. Данилова. – М., 1973.

14. Изучите и законспектируйте следующие труды:

1. *Шаповаленко С. Г.* Методы научного исследования в области методики химии. – М.; Л., 1946;

2. *Полосин В. С.* Некоторые приемы исследования в методике обучения химии // Химия в школе. 1967. № 3;

3. *Тыльдсепп А. А.* Методы исследования в методике обучения химии. – Рига, 1975.

4. *Кузин Ф. А.* Кандидатская диссертация: Методика написания, правила оформления и порядок защиты. – М.: Ось-89, 1997.

5. *Пак М.* Дидактический эксперимент. – СПб.: Образование, 1997.

6. *Пак М. С., Злотников Э. Г., Макареня А. А., Суртаева Н. Н., Назарова Т. С.* Программа кандидатского минимума по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения химии. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена 1999.

7. *Пак М. С., Орлова И. А., Некрасова Г. В.* Магистерская диссертация по химическому образованию: Научно-методическое пособие. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.

8. *Пак М. С.* Аспирантура: Материалы к вступительному экзамену по специальности «13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (химия)». – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.

9. *Пак М.* Методология химико-педагогических исследований: Программа для магистрантов. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2002.

15. Разработайте и составьте проект дидактического эксперимента по своему исследованию. Определите, какие виды эксперимента будут использованы вами, изучив прилагаемые таблицы 10.8.1–10.8.4. Определите основные задачи и условия эксперимента.

16. Проведите изучение начального уровня химических знаний, умений, ценностных отношений, интересов, мотиваций в соответствии с темой своего исследования.

Таблица 10.8.1

*Проектирование эксперимента перекрестных групп*

Этапы	Обучение в группах (Г)	
	Г <sub>1</sub>	Г <sub>2</sub>
I	с ЭФ (экспериментальным фактором)	без ЭФ
II	без ЭФ	с ЭФ

Таблица 10.8.2

*Проектирование эксперимента перекрестного преподавания*

Этапы	Обучение в группах	
	экспериментальных ЭГ	контрольных КГ
I	преподаватель А	преподаватель Б
II	преподаватель Б	преподаватель А

Таблица 10.8.3

*Проектирование эксперимента с двумя факторами*

Преподаватели	Экспериментальные факторы (Ф)	
	Ф <sub>1</sub>	Ф <sub>2</sub>
А (опытный)	Г <sub>1</sub> (1-я группа)	Г <sub>2</sub>
Б (менее опытный)	Г <sub>3</sub>	Г <sub>4</sub>

Таблица 10.8.4

*Проектирование эксперимента с уравниванием дополнительных переменных*

Преподаватели	Обучение в группах	
	ЭГ с ЭФ	КГ без ЭФ
А – сторонник нового	Г <sub>1</sub>	Г <sub>4</sub>
Б – противник нового	Г <sub>2</sub>	Г <sub>5</sub>
В – нейтрален	Г <sub>3</sub>	Г <sub>6</sub>



17. Измерьте уровень предметных компетенций, знаний, умений, ценностных отношений после проведения дидактического эксперимента.

18. Сведите в таблицу результаты статистической обработки данных.

19. Представьте результаты обработки данных эксперимента в виде гистограммы, линейного графика и секторной диаграммы.

20. Результаты дидактического эксперимента, проведенного вами, подтверждают рабочую гипотезу или нет?

## **Глава 11**

### **МЕТОДОЛОГИЯ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

*Понятия «методология» и «методология образования»; химическое образование как интегративный объект; интегративная методология и ее инфраструктура; методологические подходы (естественнонаучный, гуманитарный, интегративный, компетентностный, аксиологический, антропоэкологический); вопросы и задания.*

#### **11.1. Понятия «методология» и «методология образования»**

Успех и качество химического образования (как в средней, так и в высшей школе) во многом зависит от выбранной методологии, ее разработанности и соответствия образовательному объекту.

*Методология* (от греч. *methodos* – путь следования, *logos* – учение) раскрывается в литературе в разных смысловых значениях: как совокупность способов научного познания мира, как наука *об общих* методах и принципах познания, как учение о методах и об *организации* деятельности.

Некоторые авторы рассматривают упрощенно методологию как науку о общих методах. Следует, прежде всего, сказать: *об общих методах*. *Общие* методы и принципы, реализуемые в методологии, носят стратегический и всеобъемлющий характер.

Разные уровни функционирования у методологии и у методики. Понятия «методология» и «методика» – не синонимы. Методика входит в методологию, подчиняется методологии. Эти понятия соотносятся между собой как понятия «стратегия» и «тактика».

При определении понятия «методология» также следует учесть, что фундаментальными видами деятельности являются

не только «научное познание мира» или учебное познание. К фундаментальным видам деятельности относят *труд, познание и общение*. Какое отношение к этим фундаментальным видам деятельности имеет методология? Методология должна ответить вопрос: как стратегически, всеобъемлюще, качественно организовать деятельность (в виде труда, познания, общения) и управлять ею? Наше рабочее определение методологии. *Методология – это наука об общих методах и принципах организации деятельности*. Общие методы и принципы организации мы называем термином «методологические подходы».

Под *методологией химического образования* понимается *система общих методов и принципов*:

- *организации* образовательной деятельности субъектов (обучающихся и преподавателей),
- *приращения* в компетенциях (знаниях, умениях, ценностных отношениях и в профессиональном опыте) субъектов образования;
- *рационализации и оптимизации* образовательной (преподавательской, учебной, научно-исследовательской) деятельности субъектов.

## **11.2. Химическое образование как интегративный объект**

### **11.2.1. Общее химическое образование**

*Общее химическое образование* рассматривается как *процесс и результат*:

- 1) усвоения учащимися систематизированных научных *знаний* о химических объектах окружающего мира,
- 2) специфических предметных *компетенций, умений*,
- 3) *опыта творческой деятельности* (необходимой для развития интеллектуально-духовной, ценностно-ориентационной,

потребностно-мотивационной, эмоционально-волевой, содержательно-информационной, регулятивной, самообразовательной *сфер свойств личности*),

4) *ценностных отношений* к химическим и другим наукам, к химическому образованию, к химическим технологиям и производствам, к материальной и духовной культуре, к природе, к обществу, к здоровью, к себе подобным.

*Главная цель* общего химического образования – это формирование допрофессионально компетентной *личности*, готовой к дальнейшему образованию, самообразованию и безопасной жизнедеятельности в постоянно меняющейся среде (содержательно-информационной, ценностно-ориентационной, социально-экономической, научно-технологической, природно-географической, культурно-образовательной, полиэтнической, поликонфессиональной).

*Важнейшие функции* общего химического образования предопределены тем, что оно является составной частью естественнонаучного образования.

С главными функциями связаны *основные направления* развёртывания *самого процесса* общего химического образования (раскрытие химического аспекта единой научной картины мира, формирование химически грамотной и допрофессионально компетентной личности, готовой к дальнейшему образованию и самообразованию, а также к безопасной жизнедеятельности).

Химическое образование предполагает реализацию в средней школе *пяти основных* этапов.

1. *Природоведческий этап* формирования начальных химических сведений, например, в интегрированных курсах по природоведению (1–4 классы начальной школы);

2. *Естественнонаучный этап* раскрытия химических аспектов в содержании биологии, физики, географии (5–6 классы);

3. *Пропедевтический этап* изучения курса «Введение в химию» (7 класс);

4. *Основной (общеобразовательный) этап* изучения основ общей, неорганической и органической химии (8–10 классы);

5. *Начально-профессиональный этап* профильного обучения химии (10–11 классы).

Содержание химического образования строится на основе *ведущих идей*:

✓ *Материальное единство* природных веществ и созданных человеком материалов, применяемых в технике, технологии и быту;

✓ *Взаимосвязь* и взаимозависимость между составом, строением, структурой, свойствами веществ (и материалов) и их применением в технике и технологии материальных производств;

✓ *Развитие* химических наук, химических технологий и химических производств под влиянием социально-экономического, культурно-образовательного и научно-технологического прогресса.

*Содержание* общего химического образования в средней школе является *интегративным*, в структуре которого *инвариантное ядро*, соответствующее федеральным образовательным стандартам, и *вариативные модули*, соответствующие региональным и школьным образовательным потребностям.

Вариативное содержание общего химического образования достаточно хорошо раскрыто в содержании дополнительного образования для учащихся общеобразовательной школы, а также для учащихся начального профессионального образования (см., например: Химическое образование в альтернативной школе: Образовательный стандарт. – СПб.: Образование, 1998).

Итак, современное общее химическое образование, представляющее собой сложный объект и включающее в себя однородные и разнородные составляющие, является *интегративным объектом*.

### 11.2.2. Высшее химическое (и химико-педагогическое) образование

*Высшее химическое (и химико-педагогическое) образование* – это процесс и результат формирования у субъектов образования (бакалавриата, магистратуры, специалитета, аспирантуры и докторантуры) становления профессиональной компетентности (готовности к профессиональному труду, к жизнедеятельности, к дальнейшему непрерывному образованию и самообразованию).

Важнейшими особенностями современного высшего химического (и химико-педагогического) образования в контексте обновления российского образования и Болонской декларации являются:

⇒ *интегративный* его характер, поскольку оно состоит из различных составляющих компонентов;

⇒ *уровневый* характер его новых целей и задач, обусловленных постоянно изменяющимися социально-экономическими, научно-технологическими, информационно-материальными, культурно-образовательными изменениями, происходящими в (поликультурной, полиэтнической, поликонфессиональной) России и во всем мировом сообществе;

⇒ *открытость* его структуры и содержания, что связано с его достраиванием за счет новых направлений, уровней, ступеней, профилей, специальностей, специализаций и других инноваций;

⇒ *целостность* (системность) функционирования его структурно взаимосвязанных компонентов;

⇒ *комплексный* характер его разных (философских, методологических, культурологических, социологических, педагогических, психологических, антропологических, дидактических, технологических и других) сторон, аспектов;

⇒ *адаптация* его к требованиям государства, к ожиданиям общества, к потребностям личности в индивидуальном образо-

вательном маршруте (предполагающем самообразование, самовоспитание, саморазвитие, самоорганизацию, самоуправление, саморефлексию, самоконтроль, самооценку);

⇒ его *направленность* (профессиональная, акмеологическая, аксиологическая, методологическая, компетентностная, философская и др.), реализуемая в настоящем с учетом прошлого опыта, но ориентированная на будущее.

Образовательный процесс предполагает присвоение обучающимися высококачественных научных *знаний* (о химических, психологических, педагогических и других объектах окружающего мира), специфических обобщенных *умений*, интегративно-аксиологического *стиля мышления*, *опыта творческой деятельности* (необходимой для развития интеллектуально-духовной, ценностно-ориентационной, потребностно-мотивационной, эмоционально-волевой, содержательно-информационной *сфер свойств личности*), *ценностных отношений* к социально и жизненно важным объектам. Это позволит более оптимально сформировать специфическую химическую (и химико-педагогическую) картину мира с учетом современной философии и новых ориентиров образования.

В *концептуальной модели ВХПО* (см. схему 11.2.2.1) в качестве *структурных компонентов* выделены следующие основные компоненты: цели, методолого-теоретические основы, уровни и этапы, содержание, научно-методическое обеспечение, результаты ВХПО и их измерение.

*Главная цель высшего химического (и химико-педагогического) образования (ВХПО)* – это формирование химически образованной, духовно творческой, профессионально компетентной и конкурентоспособной личности (специалиста, бакалавра, магистра, кандидата и доктора наук), готовой трудиться в постоянно изменяющихся социально-экономических и культурно-образовательных условиях образовательной практики.

Результаты анализа состояния современного химического (и химико-педагогического) образования с учетом указанных



Схема 11.2.2.1. Концептуальная модель высшего химико-педагогического образования ВХПО

его особенностей позволяют выявить и сформулировать существующие *противоречия*, в частности:

⇒ между социальной потребностью в духовно творческой, культурно развитой, профессионально компетентной и конкурентоспособной личности выпускника педагогического вуза и недостаточным уровнем его духовной культуры и готовности к профессиональному труду, жизнедеятельности, к дальнейшему образованию и самообразованию;



⇒ между традиционной структурой профессионально-образовательных программ (по подготовке бакалавров, специалистов, магистров, аспирантов, докторантов) и необходимостью ее постоянной модернизации в сторону оптимального соотношения учебных дисциплин, выполняющих задачи образования и профессионализации, задачи федерального и национально-регионального значения;

⇒ между относительно стабильным содержанием профессионально-образовательных программ, вузовских химических дисциплин и возможностью более полного отражения в их содержании культуротворческих, жизненно и профессионально значимых компонентов, обеспечивающих оптимальную адаптацию обучающихся к реальным условиям образовательной практики с учетом их индивидуальных образовательных потребностей и возможностей.

Разрешение существующих противоречий связано с необходимостью оптимизации образовательного процесса, сопряжено с введением нового содержания междисциплинарного и универсального характера, реализации *функциональных компонентов* высшего химико-педагогического образования (в частности, диагностика и мониторинг его качества). Образовательная *диагностика* – это процесс, реализуемый с целью улучшения качества образовательного процесса и личностных достижений. Различными аспектами педагогической диагностики занимались многие исследователи (К. Ингенкамп, Н. К. Голубев, Б. П. Битинас, И. С. Батракова, А. В. Мосина, А. П. Тряпицына, И. Ю. Гутник, Е. И. Казакова, Л. Н. Давыдова, М. С. Пак, И. В. Шутова, И. С. Иванова и др.).

Вопросам диагностики химического и химико-педагогического образования в настоящее время практически не уделяется должного внимания. Вместе с тем, именно в процессе образовательной диагностики (с необходимыми научными критериями) возможны: *наблюдение* за деятельностью субъектов (студентов и преподавателей); *реализация* письменных работ, тес-

тов, опросов и анкетирования с дальнейшей обработкой полученных данных; *формулировка* соответствующих выводов на основе полученных результатов.

В *структуре* химико-педагогического диагностирования необходимо выделить и реализовать *следующие этапы*:

- 1) определение объекта, цели и задач диагностирования;
- 2) выдвижение гипотезы и ее проверка;
- 3) планирование процесса предстоящего диагностирования;
- 4) выбор диагностирующих средств (критерии, стандарты, показатели, уровни, методики);
- 5) сбор данных о диагностируемом объекте (изучение исходного, реального, конечного состояния объекта, сравнение его с нормативным, оптимальным);
- 6) обработка (анализ, систематизация, интерпретация) данных о диагностируемом объекте;
- 7) установление и обоснование диагноза о состоянии объекта на основе анализа достоверной информации;
- 8) практическое применение диагностики посредством коррекции химико-педагогического образовательного процесса;
- 9) прогнозирование перспектив дальнейшего преобразования и развития диагностируемого объекта.

Все выше изложенное свидетельствует о том, что современное *высшее* химическое (и химико-педагогическое) образование, как и *общее* химическое образование, представляет собой также *сложный интегративный объект* со специфическими признаками.

### **11.3. Необходимость интегративной методологии в образовании**

Успех и качество современного (общего и высшего) химического (и химико-педагогического) образования как сложного интегративного объекта может обеспечить только *интегративная методология*.

Необходимость интегративной методологии как нового направления в науке и образовании обосновала академик А. П. Беляева. Свое обоснование А. П. Беляева строила на том суждении, что одновременно с системными объектами (наукой, техникой, производством, образованием, человеком, природой, обществом) происходит уплотнение, новообразование, взаимопроникновение в самой методологии, усложнение ее инфраструктуры, межнаучного взаимодействия универсального типа на основе интеграции и дифференциации.

Научной школой А. П. Беляевой выявлено (на основе всеобщей закономерности развития науки и синтеза методологического, теоретического и прагматического знания), что генетическое происхождение данного системного объекта имеет многостороннюю природу и выходит за рамки его тройного аспекта (педагогики, сфер деятельности, труда как философских категорий). Как показали научно-практические исследования А. П. Беляевой, широкий комплекс невозможно объединить в единую структуру без интеграции в области методологии.

Убедительное психологическое обоснование необходимости интегративной методологии дает В. В. Козлов. Он считает, что вне мировоззрения нет личности, вне методологии нет науки. А мы бы добавили еще: вне методологии нет и образования. Восприятие целостной картины психической реальности, которая проявляется на всех (от биологического до духовного) уровнях существования человека может обеспечить интегративная методология. В качестве важнейших принципов в данной методологии автор выделяет принципы: позитивности, соотнесенности, потенциальности, многомерности истины.

Интегративная методология, разрабатываемая и реализуемая нашей научной школой в соответствии с выделенными нами особенностями высшего химико-педагогического образования, должна предусматривать и включать в своей инфраструктуре различные *методологические подходы* (практически от А до Я): *адаптивный, акмеологический, аксиологический, алго-*

ритмический, антропоэкологический, безопасностный, билингвальный, бинарный, богоцентрический, валеологический, герменевтический, гуманитарный, гуманный, деятельностный, духовно нравственный, естественнонаучный, задачный, идеографический, инновационный, интегративный, интерактивный, информационный, квалиметрический, компетентностный, комплексный, концентрический, критериальный, линейный, личностно ориентированный, лонгитюдный, номотемический, объектный, оптимизационный, праксеологический, предметоцентрический, проектный, рефлексивный, системный, субъектный, технологический, функциональный, эвристический, экологический и другие.

Следует различать понятия «интегративная методология» и «методология интегративного подхода». *Интегративная методология* предполагает использование в комплексе различных методологических подходов (в том числе и интегративного методологического подхода). Возможности самостоятельного функционирования *методологии интегративного подхода* достаточно обширны.

На протяжении многих лет на кафедре методики обучения химии РГПУ имени А.И. Герцена успешно разработаны и реализованы различные методологические подходы, родоначальником которых является *интегративный подход* (М. С. Пак). Это *методологические подходы*: интегративно-модульный (А. Н. Ласточкин, Т. Н. Литвинова), интегративно-контекстный (Пак М. С.), инновационный (Г. И. Якушева), алгоритмический подход (М. С. Пак, С. А. Герус), информационно-компьютерный (Р. ГмоХ, Е. Ю. Зашивалова), интегративно-аксиологический (Г. Н. Фадеев), интегративно-проектный (В. Н. Давыдов), интегративно-компетентностный (М. С. Пак, И. А. Орлова, М. К. Толетова, И. В. Шутова, А. Л. Зелезинский), интегративно-гуманитарный (М. С. Пак, А. Н. Лямин) и др.

В главах 8 и 10 раскрыты сущность и особенности многих методологических подходов (традиционных и инновационных).

### **11.4. Инфраструктура интегративной методологии**

В инфраструктуре интегративной методологии функционируют различные (традиционные и нетрадиционные) методологические подходы (как совокупность способов и принципов деятельности, приемлемых для современного образования).

Рассмотрим специфику и возможности актуальных и перспективных методологических подходов в непрерывном химическом и химико-педагогическом образовании.

#### **11.4.1. Естественнонаучный подход в химическом образовании**

Химическое образование – один из важнейших *компонентов естественнонаучного образования*, дающее (школьникам, студентам, преподавателям, ученым, обычным людям) систему знаний о специфических объектах и аспектах окружающей нас *природы* (о веществах, их составе, строении, структуре, свойствах, превращениях, применении, получении, нахождении в природе и др.).

Успех и качество химического образования во многом зависит от правильного понимания и применения естественнонаучного методологического подхода. *Методологический подход* – совокупность способов, адекватных объекту и приемлемых (подходящих) для достижения целей и задач.

*Методологический подход в образовании* – совокупность способов, адекватных образовательному объекту и приемлемых (подходящих) для достижения целей и задач образования.

*Естественнонаучный подход в химическом образовании* – совокупность способов, адекватных *специфическим* (химическим) объектам и приемлемых для достижения целей и задач химического (и естественнонаучного) образования.

В практике непрерывного химического и химико-педагогического образования используются в комплексе и интегрально с другими *естественнонаучный* подход. Это не случайно, поскольку в образовательном процессе рассматриваются *химические объекты* (вещества, химические реакции и процессы, химические технологии и химические производства, химические элементы), являющиеся *специфическими естественнонаучными объектами*.

Естественнонаучный подход базируется на классических своих *традициях и парадигмах*, имеющих свои специфические особенности. Наука – одна из форм духовной культуры, которая непрерывно развивается как *система знаний о природе* и обществе. Различают науки *естественные* (о природе), в частности, химические (*специфические объекты природы*) и гуманитарные (о человеке и обществе), соответственно – естественнонаучное и гуманитарное образование, естественнонаучные и гуманитарные культуры, естественнонаучные и гуманитарные дисциплины, естественнонаучные и гуманитарные парадигмы, естественнонаучные и гуманитарные традиции и т. п.

Естественнонаучные и гуманитарные *традиции*, которые учитываются в процессе химического образования, сформировались в процессе развития соответствующих наук (о природе и о духовной жизни человека). Существенные различия в естественнонаучных и гуманитарных *традициях* безусловно обусловлены самой спецификой объектов изучения естественных и гуманитарных наук. *Природные* объекты отличаются тем, что подчиняются *объективным законам, независящим от воли человека*. Методы естественных наук (наблюдение, эксперимент и др.) сформировались значительно раньше, чем методы гуманитарных наук. Современное естественнонаучное (в частности, химическое) познание ориентировано на междисциплинарное исследование, на отказ от *объяснительных схем жесткого детерминизма*, включая ценностные факторы в состав объясняющих положений и применяя принципы развития и историзма.

Две (естественнонаучные и гуманитарные) *традиции* в науке, которые должны быть учтены в химическом образовании, раскрыты Г. И. Рузавиным. По его суждению, наиболее отчетливо *различие* естественнонаучной и гуманитарной культур выражается в их подходе к таким функциям науки, как *объяснение, понимание и предсказуемость*.

Рассматривая *объяснение* в самой общей форме как подведение явления или события *под некоторый общий закон, теорию или концепцию* Г. И. Рузавин описывает разные уровни естественнонаучного объяснения (эмпирическое обобщение, причинные и номологические объяснения). Раскрывая вопрос, связанный с познанием природы, ученый подмечает, что мы достигаем определенного *теоретического понимания* существующей в природе *регулярности, повторяемости и закономерности*, но такое понимание по своему характеру оказывается в определенной степени ближе к естественнонаучному объяснению. Он считает, что *понимание* представляет собой более сложный, противоречивый и запутанный процесс, чем объяснение. Различие между ними состоит в том, что если *объяснение* сводится к *логическому выводу факта из закона* или теории, то *понимание* связано с раскрытием *смысла факта*, его интерпретации. Если объяснение относится к событиям настоящего (или прошлого), то предсказуемость (**предвидение**) ориентировано только лишь на будущие события. Особенностью предвидения является его *вероятностный* характер. По своей точности предсказания в гуманитарных науках пока далеко отстают от предсказаний в естественных науках (солнечные и лунные затмения, ядерные реакции и т. п.), опирающихся на *универсальные, детерминистические законы*. Предсказания в естественных науках опираются на *общие, универсальные законы и теории*.

Важнейшие аспекты и особенности естественнонаучной и гуманитарной *парадигм*, которые должны быть учтены в химическом образовании, наиболее обстоятельно раскрыты

В. И. Слободчиковым и Е. И. Исаевым. Казалось бы, *естественнонаучная парадигма* по-прежнему сохраняет позицию сциентизма (абсолютизация науки в культуре, образовании): ценность законов, объективно-научного знания, ориентацию на внешнее наблюдение и эксперимент, на использование полезных и точных научных знаний. Однако, современное естествознание базируется на принципах междисциплинарности, историзма, ценностных смыслов и развития, требующих сотрудничества с гуманитарными науками. Объектом междисциплинарных исследований становятся уникальные системы, характеризующиеся открытостью и саморазвитием, что требует знаний современных гуманитарных парадигм.

В качестве *характерных признаков естественнонаучного* подхода В. А. Рыбаков и А. П. Покрышкин выделяют следующие (см. табл. 11.4.1.1):

- 1) *система знаний (о природе)*;
- 2) *предмет познания (мир естественный* по происхождению, мир «сам по себе», объекты, *независящие от сознания* человека, *повторяющиеся* явления, за которыми возможно увидеть управляющие ими **законы** природы);
- 3) *познавательные функции (обобщения, прогнозы, объяснения, «организация фактов» в структуру теорий; познание – это выявление причинно-следственных связей, закономерностей объективных явлений)*;
- 4) *особенности научного знания (упорядоченность* с четким основанием систематизации; *независимость* от познающего субъекта, объективность знания; *логическая* доказуемость и обоснованность; *непротиворечивость* в пределах одной или нескольких взаимосвязанных теорий; возможность *предвидения*, прогнозов; *элиминирование* из результатов научной познания все, связанное с собственно личностью ученого;
- 5) *формы и методы познания (логика и объяснение; номотемический (обобщающий) метод – поиск общих закономерностей, присущих изучаемым явлениям. Количественный ме-*



Таблица 11.4.1.1  
Характерные признаки естественнонаучного и гуманитарного подходов  
(В. А. Рыбаков, А. Л. Покрышкин, [www.nlr.ru/center/d/scien.html](http://www.nlr.ru/center/d/scien.html))

Признаки	Естественнонаучный подход	Гуманитарный подход
Система знаний	О природе	О ценностях, смыслах, культуре
Предмет познания	Мир <i>естественный</i> по происхождению (мир «сам по себе»). Объекты, независимые от сознания человека. <i>Повторяющиеся</i> явления, за которыми возможно увидеть упорядоченные законы природы	Мир <i>искусственный</i> по происхождению (сотворенный или измененный человеком). Продукты человеческой деятельности. <i>Невоспроизводимые</i> явления, за которыми возможно увидеть определенное количество смыслов
Познавательные функции	<i>Обобщения, прогнозы, объяснения</i> , «организация фактов» в структуру теорий. Познание – это выявление <i>причинно-следственных</i> связей, <i>закономерностей</i> объективных явлений	<i>Интерпретация</i> фактов и явлений, понимание и сопереживание (эмпатия). Познание – это процесс интерпретаций, <i>поиск и творение ценностных смыслов</i>
Особенности научного знания	а) <i>упорядоченность</i> с четким основанием систематизации; б) <i>независимость</i> от познающего субъекта (объективность знания); в) <i>логическая</i> доказуемость и обоснованность; г) <i>непротиворечивость</i> в пределах одной или нескольких взаимосвязанных теорий; д) <i>возможность предвидения</i> ,	а) <i>аморфное пространство</i> интерпретаций и смыслов; б) <i>зависимость</i> от точки зрения, позиции познающего субъекта (субъективность знания); в) <i>неприменимость</i> законов логики, интуитивное постижение истины; г) <i>допустимость</i> множества вариантов толкования (интерпретаций),

Окончание табл. 11.4.1.1

Признаки	Естественнонаучный подход	Гуманитарный подход
	прогнозов; е) элиминирование из результатов научной познания все, связанное с собственно личностью ученого	критерий «правильности» недопустим; д) <i>понимание</i> цели и намерения другого человека, восстановление смысла; е) доминирование в результатах « <i>продолжения личности</i> » ученого
Формы и методы познания	Логика и Объяснение. «Номотемический» (обобщающий) метод – поиск общих закономерностей, присущих изучаемым явлениям. Количественный метод ( <i>логического</i> ) постижения реальности. Познать предмет или явление – значит определить их место в системе научных знаний, подвести под общий закон. В познавательной деятельности наука опирается на <i>законы и принципы</i>	Интуиция и Понимание. «Идеографический» ( <i>описательный</i> ) метод – описание частных, индивидуальных и уникальных свойств, присущих изучаемым явлениям. Качественный метод ( <i>интуитивного</i> ) постижения реальности. Познать предмет или явление – значит приписать ему <i>смысл</i> в рамках концепции, истолковать (интерпретировать) в соответствии с <i>приемлемой</i> позицией. В познавательной деятельности наука опирается на <i>позиции и миропонимание</i>

тод логического постижения реальности. Познать предмет или явление в естествознании – значить определить их *место в системе* научных знаний, подвести под общий закон. В познавательной деятельности наука опирается *на законы и принципы*.

#### 11.4.2. Гуманитарный подход в химическом образовании

В настоящее время под влиянием научно-технологического прогресса и возникновения постиндустриального (информационного) общества прежняя конфронтация между естественниками и гуманитариями не только не ослабла, но и появляется *тенденция к их тесному сотрудничеству* посредством использования общенаучных и специфических методов.

«Вызовы» настоящего времени требуют *иного* понимания результата образования – не только системных знаний, интегративных умений, но и *компетенций*. Это означает, что решение образовательных задач требует усвоения не только химических знаний и предметных умений, но и *гуманитарных* знаний о человеке и культуре (ценностях и истории культуры, личностных смыслах, интеллекте, интересах, мотивах, эмоциях, воле, ценностных отношениях).

*Гуманитарный* (от лат. *humanitas* – обращенный к человеку, образованность, духовная культура) подход – методологический подход, *связанный с человеком*, предназначенный *для и под* человека. Гуманитарные ресурсы в химическом образовании пока используются недостаточно. Применяя возможности гуманитарного подхода в составе интегративной методологии, следует по-новому понимать все компоненты химико-образовательной деятельности, ее неразрывную связь с формированием становления компетентности, духовно творческой личности, с коренным обновлением современного образования, а также с повышением эффективности взаимодействия образования, общества и науки.

Химики-педагоги давно поняли необходимость применения в своей области не только учебно-материальных, электронно-коммуникативных средств и общенаучных методов точных наук, но и важность использования *гуманитарных методов* и *научно-практических разработок* (о духовной культуре, о целях, мотивации, интересах, ценностях, смыслах, эмоциях, поведении людей).

В целях, содержании, технологиях и в других компонентах химического образования должны найти свое оправданное место не только естественнонаучные, технико-технологические, но и *гуманитарные составляющие*. Эти составляющие должны не конкурировать между собой, а должны *дополнять друг друга*. Важная задача современной дидактики химии – раскрыть сущность и возможности реализации *гуманитарного подхода* в процессе химического образования школьников и химико-педагогического образования студентов, преподавателей. Это связано с тем, что в обществе социальные процессы и духовная жизнь часто зависят от целей, смыслов, ценностей, интересов, мотивации людей, которые находят свое отражение в современном химическом образовании.

Гуманитарный подход в химическом образовании строится на учете и реализации *специфики гуманитарных наук, их традиций, парадигм, признаков*.

В гуманитарных науках трудно подвести индивидуальные и неповторимые события под общий закон или теорию. *Законы*, на которые должны опираться *гуманитарные объяснения*, специфичны: 1) весьма бывают просты, тривиальны и поэтому не заслуживают особого внимания, 2) слишком сложны и запутаны, их предстоит еще открыть, чтобы объяснения стали адекватными; 3) для объяснения исторических событий и деятельности людей в них, следует обратиться к *телеологическим* объяснениям, опирающимся не на законы, а на раскрытии целей, намерений и мотивов поведения людей (Г. И. Рузавин).

*Методы объяснения* бесполезны в гуманитарных науках, поскольку главное внимание должно быть уделено не столько на общность, сколько на индивидуальность, неповторимость и уникальность событий и явлений духовной и социальной жизни. Философы и психологи считают, что главным и единственным методом гуманитарного познания является **метод понимания** (*герменевтический метод*). Г. И. Рузавин считает, что понимание представляет собой более сложный, противоречивый и запутанный процесс, чем объяснение. *Различие* между ними состоит в том, что если объяснение сводится к логическому выводу факта из закона или теории, то *понимание* связано с раскрытием *смысла факта, его интерпретации*. Понимание (исторического события, произведения культуры, внутреннего состояния другого человека, социальных явлений) исторически изменчиво, меняется от эпохи к эпохе. Продукты гуманитарной деятельности и сам человек оцениваются новыми поколениями заново, переосмысливаются, наполняются новым значением и смыслом. Понимание предполагает пристрастное отношение субъекта познания, его заинтересованное отношение к познаваемому объекту, его своеобразное вживание в изучаемую реальность. Понимание – это не только знание, но и соучастие, сопереживание, сочувствие другому человеку. Важным условием понимания является личный опыт исследователя (с его нравственным, культурно-духовным, ценностно-смысловым багажом). Г. И. Рузавин различает два подхода к анализу процесса понимания, которые условно называет психологическим и теоретическим. К *психологическому* подходу он относит понимание, основанное на переживании одним человеком духовного опыта другого, его чувств, настроений, мотиваций и т. п. Понимание достигается путем эмпатии, которая непременно приносит пользу. Тем не менее, жизнь не стоит на месте, ее условия меняются, адекватно меняется сам человек. Пережитый духовный опыт другого человека осмысливается с точки зрения сегодняшнего «я». *Теоретическое* понимание основывает-

ся на интерпретации (или истолковании) определенных явлений, событий и процессов. Суть интерпретации в гуманитарной деятельности состоит в раскрытии целей, мотиваций, смысла действий и поступков людей.

Особенностью **предвидения** является его *вероятностный* характер. *Предсказания гуманитарных* процессов и событий опираются не на универсальные, детерминистические законы, а на *законы стохастические*, учитывающие роль случайностей. Предсказания в гуманитарных и социальных науках базируются пока на *полуэмпирических законах вероятностно-статистического характера*. Чем сложнее изучаемые процессы, тем труднее предвидеть и предсказать результаты, поскольку взаимодействие разнородных компонентов и явлений сопряжено со случайностями, имеющими существенное значение. Кроме того, в гуманитарном познании важную роль играет *субъективный* фактор, что придает ему также вероятностный характер.

Традиционная гуманитарная наука тоже по-прежнему сохраняет позицию сциентизма. Исследователь изучает свой *объект (человека)* беспристрастно, с внешней позиции, получает искомые (*объективные*) знания. Такой объективный подход (фактически с позиции естествознания) к человеку не дает возможности полноценно изучать *человеческую субъективность*, его уникальную индивидуальность, его духовную сущность. Только современная *гуманитарная парадигма*, ориентированная на индивидуальность, обращенная к духовному миру человека, к его личностным ценностям и смыслам жизни, способна обеспечить познание человеческой субъективности. Гуманитарная парадигма в науке связана с познанием природы, общества, самого человека с *человековедческой позиции* и вносит «человеческое измерение» во все сферы общественной жизни.

Характерными *особенностями* гуманитарной парадигмы (и гуманитарного познания) являются (В. И. Слободчиков, Е. И. Исаев): 1) объект гуманитарного знания – человек, общество; 2) использование принципа интерпретации индивидуаль-

ных, общественных или исторических событий (фактов); 3) единичное событие – не частный случай общей закономерности, а проявление самоценности и автономности; 4) ценностное отношение к изучаемой действительности – часть гуманитарного знания; 5) специфика гуманитарного знания в единстве факта и смысла, истины и ценности, сущего и должного; 6) раскрытие гуманитарного содержания посредством перехода от факта к смыслу, от вещи к ценности, от объяснения к пониманию; 7) оценивание гуманитарного объекта с позиции нравственных, культурных, религиозных, эстетических критериев; 8) тесная связь гуманитарного знания с вопросами смысла человеческого бытия; 9) ценностно-смысловое понимание человеческого бытия в гуманитарном познании; 10) развитие объектов гуманитарного знания во времени истории и в пространстве культуры.

В. И. Слободчиков и Е. И. Исаев справедливо указывают, что в отличие от *естествознания*, утверждающего *единственность истины* («точность» науки), в *гуманитарных науках*, как правило, на *одну проблему могут существовать разные точки зрения*. Это объясняется тем, что в естественных науках применяется *объектный подход*, а в гуманитарных – *субъектный подход* (В. Б. Рябов).

По справедливому суждению С. Ф. Зуева граница гуманитарности проходит *не по водоразделу «физика и история»*. Физика может быть гуманитарной, а история может быть не гуманитарной. Речь идет не о традиционной дисциплинарной принадлежности. Гуманитарное измерение тому или иному типу знаний придает возможность их использования, деятельностный их характер. По его мнению, понятие «гуманитарность» означает *связанность с человеком, определяет человеческий масштаб*.

Гуманитарный подход (см. табл. 11.4.1.1), в отличие от естественнонаучного подхода, имеет существенные различия. В качестве *ключевых аспектов* при использовании гуманитар-

ного подхода в химическом образовании рекомендуем выделить признаки: *система знаний; особенности системы знаний; предмет познания; функции познания; сущность познания; специфика познания; формы познания; методы познания; основы познания.*

Использование гуманитарного подхода («суверенное» или интегральное) в образовании с учетом выявленных его *ключевых аспектов и признаков* будет способствовать эффективному использованию ресурсов *интегративной методологии* и обеспечению качества химического (и химико-педагогического) образования в соответствии с вызовами времени.

#### 11.4.3. Компетентностный подход в химическом образовании

В интегративной методологии химического образования особого внимания заслуживает *компетентностный* подход. Компетентностный подход является одним из главных основ обновления *качества* современного химического и химико-педагогического образования как обучающихся, так и самих преподавателей.

*Главной функцией* компетентностного подхода является обеспечение становления компетентности посредством постановки и решения химико-образовательных задач. «Вызовы» настоящего времени требуют *иного* понимания результата профессионального образования – не только знаний, умений, а различных компетенций и соответствующих компетентностей.

Прежде всего, необходимо четко развести понятия «*компетенция*» и «*компетентность*» (см. табл. 11.4.3.1).

Под *компетенцией* следует понимать *знания и опыт по определенному кругу вопросов*, позволяющие авторитетно судить о чем-либо в данной сфере деятельности. *Компетентность* – *интегральное качество личности*, характеризующее степень овладения той или иной компетенцией, т. е. выраженность ком-



Таблица 11.4.3.1

*Ключевые понятия, используемые в методологии*

<i>Компетентность</i> (см. компетентный)	<i>Компетентный</i> (от лат. competens – соответствующий, способный)	<i>Компетенция</i> (от лат. competere – добиваться, соответствовать, подходить)
1) обладание компетенцией; 2) обладание знаниями, позволяющими судить о чем-либо	1) обладающий компетенцией, правомочный; 2) знающий, сведущий в определенной области	1) круг полномочий какого-либо органа или должностного лица; 2) круг вопросов, в которых кто-либо хорошо осведомлен

петенции. Под компетентностью мы понимаем интегральное качество личности, выражающее ее готовность решать те или иные задачи, используя свои знания, социально и жизненно значимый опыт, а также духовно-культурные ценности.

Применение компетентностного подхода в образовании потребовало реальных изменений в целеполагании, в отборе и конструировании содержания как общего среднего (см. параграф 4.2 о предметных компетенциях по химии на базовом уровне), так и высшего профессионального образования, в организации образовательной деятельности, в планировании и оценивании результатов современного химического образования и самообразования.

В ФГОСе высшего профессионального образования нового поколения по направлению 050100 (педагогическое образование) установлены 3 группы компетенций (*ОКК – общекультурные, ОПК – общепрофессиональные, ПК – профессиональные компетенции*). Так, например, *профессиональные компетенции* в области педагогической деятельности для бакалавров определены как *способность* (ПК1 – реализовать учебные программы базовых и элективных курсов в разных образовательных учреждениях; ПК3 – применять современные методы диагностирования достижения обу-

чающихся и воспитанников, осуществлять сопровождение процессов социализации и профессионального самоопределения обучающихся, подготовки их к социальному выбору профессии и другие компетенции) и как *готовность* (ПК2 – применять современные методики и технологии, в том числе и информационные, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса на конкретной образовательной ступени конкретного образовательного учреждения (ПК5 – включаться во взаимодействие с родителями, коллегами, социальными коллегами, заинтересованными в обеспечении качества учебно-воспитательного процесса и другие компетенции).

Важное значение в методологии компетентностного подхода, безусловно, имеет не только развитие *когнитивной* сферы личности, но прежде всего развитие ее *ценностной* и *практико-деятельностной* сфер (знание – не цель, а средство формирования различных (предметных, метапредметных, универсальных) компетенций и компетентностей).

Особого внимания заслуживает профессиональная педагогическая компетентность. *Профессионально-педагогическая компетентность* – интегральное качество личности, характеризующее ее *готовность* решать различные образовательные задачи в постоянно изменяющихся условиях образовательной деятельности, используя свои *знания, социально и жизненно значимый опыт и духовные ценности*. В структуре и составе профессиональной компетентности химика-педагога можно условно выделить три уровня, соответственно три группы (см. табл. 11.4.3.2):

1) *ключевые компетентности* (информационно-методологические, коммуникативно-языковые, социально-гражданские), необходимые для успеха в *любой профессиональной деятельности*, используя информацию, коммуникацию и социально-правовые основы гражданского общества;

2) *базовые профессионально-педагогические* (проектировочно-прогностические, мобилизационно-мотивирующие, содержательно-конструктивные, коммуникативно-технологические,

Таблица 11.4.3.2

*Структура профессионально-педагогической  
компетентности химика*

<i>КОМПЕТЕНТНОСТИ</i>		
<i>Ключевые</i>	<i>Базовые</i>	<i>Специальные</i>
– информационно-методологическая; – коммуникативно-языковая; – социально-гражданская	– проектировочно-прогностическая; – мобилизационно-мотивирующая; – содержательно-конструктивная; – коммуникативно-технологическая; – организационно-управленческая; – ценностно-ориентационная и др.	<i>х и м и к о</i> - – содержательная; – экспериментальная; – расчетная; – языковая; – графическая и другие

организационно-управленческие, ценностно-ориентационные, контрольно-оценочные) компетентности, необходимые для построения и реализации *профессиональной педагогической деятельности*;

3) *специальные, химико-педагогические* (химико-методологические, химико-экспериментальные, химико-расчетные, химико-языковые, химико-графические, химико-моделирующие, химико-конструкционные, химико-оценочные, химико-самообразовательные) компетентности, необходимые для образовательной и научно-исследовательской деятельности в сфере *химического образования*.

*Ключевые, базовые и специальные компетенции* взаимосвязаны, они пронизывают друг друга, взаимопроникают, проявляются в процессе решения тех или иных образовательных и научно-исследовательских задач разного уровня сложности в определенных образовательных пространствах (гимназии, колледжи, лицеи, вузы, бюджетные, коммерческие ОУ и др.).

В качестве «универсальных» компетенций химика-педагога необходимо иметь в виду следующие:

⇒ *духовно-культурная компетенция* – знания и опыт химика-педагога по определенному кругу вопросов, необходимые для того, чтобы деликатно взаимодействовать с другими субъектами образования, с представителями других культур, стран, народов, народностей, рас, религиозных конфессий, толерантно относиться к иным традициям, нормам, правилам, обычаям, событиям;

⇒ *социально-педагогическая компетенция* – знания и опыт химика-педагога по определенному кругу вопросов, необходимые для того, чтобы оптимально устанавливать и реализовать целесообразные профессионально-педагогические контакты в разных социальных группах, проявляя высоконравственные отношения, мобильно устраняя возможные конфликтные ситуации с целью успешного решения интегративных задач образования;

⇒ *предметно-образовательная компетенция* – знания и опыт химика-педагога по определенному кругу вопросов, необходимые для того, чтобы обеспечить качество (профессионального, естественнонаучного, химического, педагогического и др.) образования, готовность к дальнейшему образованию, самообразованию и к безопасной жизни;

⇒ *коммуникативно-языковая компетенция* – знания и опыт химика-педагога по определенному кругу вопросов, необходимые для того, чтобы в своей работе мог успешно (на родном и иностранном языке, в устной и письменной форме) общаться с другими субъектами образования;

⇒ *информационно-технологическая компетенция* – знания и опыт химика-педагога по определенному кругу вопросов, необходимые для того, чтобы реализовать современные (традиционные и нетрадиционные, в частности, гуманитарные) образовательные технологии, умело отсеивая ненужную информацию, поступающую в образовательную среду по каналам средств массовой информации и от других источников.

Профессионально-педагогическая компетентность химика-педагога служит фундаментом для *научно-исследовательской компетентности*, рассматриваемую как *акме* (вершину) профессиональной компетентности. Научно-исследовательская компетентность – «акме» профессиональной компетентности личности, характеризующей ее готовность решать не только образовательные задачи, но и научно-исследовательские (стратегические и тактические) задачи.

Компетентностный подход оказывает существенное влияние на цель, содержание, процесс, методику организации, оценку эффективности химического и химико-педагогического образования, стратегическая цель которого – содействие становлению духовно творческой (допрофессионально и профессионально) компетентной личности субъекта образования.

#### ***11.4.4. Интегративный подход в химическом образовании***

*Сходство* интегративного подхода с комплексным и системным подходами, существенное *отличие* его от системного и комплексного подходов раскрыты в таблице 11.4.4.1.

*Категориальный* аппарат методологии интегративного подхода включает следующие основные понятия: интегративный подход, интеграция и дифференциация, интеграционные процессы и их закономерности, внутри- и межпредметная интеграция, «этажи», уровни и формы интеграции, методы и механизмы интеграции, целостность. Заметим, что термины «интеграционный», «интегративный», «интегральный», «интегрированный» выражают соответственно: процесс, состояние, свойство и результат.

*Интегративный подход* в химическом (и химико-педагогическом) образовании – это методологический подход со своеобразной (объединяющей, системообразующей и синтезирующей) «призмой видения» всего образовательного процесса,

Таблица 11.4.4.1

Сравнительная характеристика методологических подходов

Признаки сравнения	Подходы		
	системный	комплексный	интегративный
Происхождение	от греч. sys-tema – целое из частей	от лат. complexus – связь, сочетание	от лат. integer – целый, цельный
Целенаправленность	реализация объекта (химико-образовательного процесса) как системы	использование комплекса средств для преобразования объекта	реализация объекта как системы и комплекса средств для его преобразования
«Призма видения»	целостное видение объекта	комплексное (разностороннее) видение средств (технологии и др.) преобразования объекта	целостное видение объекта и комплексное видение средств преобразования объекта
Интегральное понятие	система	комплекс	интеграция
Специфические понятия	системность, системообразование, целостность и др.	комплексность, комплексирование, комплекссообразователь и др.	интегральность, интегрирование, интегративность, интегратор, целостность и др.
Общие понятия	компоненты, структура, функции, уровень, состояние, связь		

ориентирующей их субъектов на формирование целостности из множества ранее разобщенных компонентов.

Важнейшими функциями интегративного подхода являются:

1) *методологическая* (обоснование концептуальных положений о его сущности, особенностях и незаменимости, а также

специфических методах рациональности труда, познания и общения);

2) *интегрирующая* (объединяющая, системообразующая, синтезирующая, проектировочно-прогностическая, конструктивно-моделирующая, контролирующе-корректирующая, результативно-оценочная);

3) *формирующая* (обучающая, воспитывающая, развивающая; формирование системных знаний, обобщенных умений, ценностных отношений, интегративного стиля мышления и других свойств личности).

Понятие «интеграция» (от лат. integer – целый, цельный) отражает процесс *целостного объединения* множества ранее разобобщенных компонентов; процесс, проявляющийся через диалектическое единство с противоположным ему процессом расчленения, с *дифференциацией*. Процессы интеграции и дифференциации не сосуществуют друг с другом и не следует один за другим. Каждый процесс проявляется в другом и через другой. Процессы интеграция и дифференциация взаимообуславливают, взаимопредполагают и одновременно взаимоотрицают друг друга. Химику эти процессы легко представить, стоит только вспомнить процессы окисления и восстановления (они не могут существовать друг без друга). Однородность интегрируемых компонентов предполагает внутрипредметную интеграцию, разнородность – межпредметную интеграцию.

Понятие «интеграция» (от лат. integer – целый, цельный) отражает процесс *целостного объединения* множества ранее разобобщенных компонентов; процесс, проявляющийся через диалектическое единство с противоположным ему процессом расчленения, с *дифференциацией*. Процессы интеграции и дифференциации не сосуществуют друг с другом и не следует один за другим. Каждый процесс проявляется в другом и через другой. Процессы интеграция и дифференциация взаимообуславливают, взаимопредполагают и одновременно взаимоотрицают друг друга. Химику эти процессы легко представить, стоит только

вспомнить процессы окисления и восстановления (они не могут существовать друг без друга). Однородность интегрируемых компонентов предполагает внутрипредметную интеграцию, разнородность – межпредметную интеграцию.

Основаниями для интеграции могут служить *объективные предпосылки*:

- 1) *онтологические* (единство целого и части, общего и отдельного),
- 2) *гносеологические* (синтез в учебном познании),
- 3) *социально-практические* (*научно-познавательные* – химия в решении глобальных научных проблем современности, *предметно-практические* – химия в решении прикладных практических задач, *производственно-практические* – химия в химических производствах материальных благ, *социальные* – единая система деятельности учителя с учетом специфики химии).

В зависимости от состава и характера разобщенных образовательных компонентов можно различать такие *типы* интеграционных процессов, как проектировочно-целевые, содержательно-информационные, операционно-деятельностные, ценностно-ориентационные, организационно-управленческие, результативно-оценочные, самообразовательные.

*Закономерности* интеграционных процессов – это закономерности *становления целостности*. Закономерностями являются объективно необходимые, существенные, повторяющиеся связи между процессами и компонентами образовательного процесса. К ним относятся: 1. Системообразующая логика учебного предмета химии; 2. Материальное единство веществ природы и материалов, созданных человеком и применяемых в технике, технологии и быту; 3. Взаимосвязь и взаимозависимость между составом, строением, структурой, свойствами веществ (и материалов) и их применением в технике, технологии и быту; 4. Целостность изучения химических и других (биологических, физических, экологических и т. п.) объектов позна-



ния; 5. Взаимообусловленность интеграционных процессов и образовательных процессов в целом.

Важную роль в протекании интеграционных процессов играют так называемые *механизмы* интеграции. Механизмы интеграции (от греч. *mechanē* – орудие, машина) – это система логически последовательно связанных звеньев, обеспечивающих формирование целостности из множества ранее разобобщенных компонентов. Так, механизм содержательно-информационных интегративных процессов межпредметного характера носит многоэтапный и многостадийный характер. На *прединтегративном этапе*, обеспечивающем условия для интеграции (наличие структурно упорядоченных учебных материалов разных предметов), реализуются следующие стадии: 1) дидактический *анализ* содержания учебных предметов и его компонентов, 2) *обобщение* (выявление в содержании учебных материалов функционально связанных, дидактически и профессионально значимых содержательных компонентов). На *интегративном этапе* механизм интеграции реализуется в несколько стадий: 1) *абстрагирование* из структурно упорядоченных, но разобобщенных учебных материалов общих и функционально связанных, а также дидактически и профессионально значимых компонентов содержания; 2) дальнейшее *обобщение* функционально связанных, дидактически и профессионально значимых компонентов и их *комплексирование*; 3) *объединение* (интеграция) компонентов в форме межпредметных связей, конгломерации и синтеза; 4) *систематизация* (упорядочение) интегрированных компонентов содержания. На *постинтегративном этапе* можно выделить такие стадии, как: 1) образование интегральной (и в то же время дифференциальной) структуры учебного материала; 2) наличие структурно упорядоченного интегративного учебного материала (более высокого уровня).

Интеграция содержания химического образования (и обучения химии) обеспечивается посредством важных социальных и *дидактических факторов*:

- ✓ учета социального заказа общества;
- ✓ отражения интеграционных процессов, протекающих в науке, образовании, технике технологии и экономике производства;
- ✓ реализации ведущих идей школьного курса химии;
- ✓ изучения дидактически и профессионально значимых междисциплинарных объектов познания;
- ✓ раскрытия единой системы деятельности (целостности ее фундаментальных видов – труда, познания и общения);
- ✓ отражения межнаучных глобальных проблем современности (экологической, сырьевой, энергетической, войны и мира и др.);
- ✓ реализация ведущих закономерностей и принципов дидактики.

Интеграционные процессы протекают в зависимости от выбранных *дидактических условий* по-разному (в различной форме и на разных уровнях):

«Этажи»

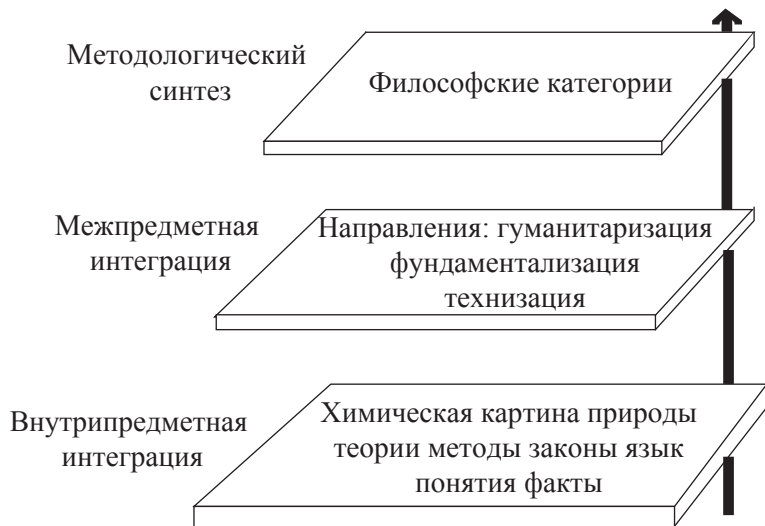


Схема 11.4.4.1. «Этажи» и уровни интеграции

1) от *степени обобщенности* компонентов содержания (факты, понятия, теории, методы, язык, идеи, проблемы, законы, локальная химическая картина мира, научная картина мира),

2) от *емкости предметного* содержания (внутрипредметная интеграция, межпредметная интеграция, межцикловая интеграция, категориальный синтез);

3) от *степени завершенности интеграционных процессов* (межпредметные связи, конгломерация, синтез);

4) от *приоритета интегрируемых предметов* (гуманитаризация, фундаментализация, технизация, экологизация, технологизация) и т. п.

Разнообразны «этажи» (ступени), уровни и формы проявления интеграционных процессов, учитываемые и применяемые в химическом образовании (см. схему 11.4.4.1).

#### **11.4.5. Инновационный подход в химическом образовании**

Основные направления обновления современного химического и химико-педагогического образования – это инновации, гуманизация (гуманитаризация, экологизация, валеологизация, акмеологизация, индивидуализация, дифференциация и др.), технологизация.

Термин «инновация» (от лат. *innovatio* – возобновление, изменение, обновление) как педагогическая категория широко используется в теории и практике химического (и химико-педагогического) образования.

Предпосылки (Э. Брансуик, Э. М. Роджерс, В. Ф. Взятыйшев, Л. И. Романкова, А. П. Тряпицына, Т. И. Шамов, Г. И. Якушева, М. С. Пак и др.) для разработки методологии инновационного подхода имеются достаточно широкие и глубокие.

Наиболее старым термином (синонимом) считается термин «новшество», данный Э. М. Роджерсом. Он определяет новшество как идею, которая является для конкретного лица но-

вой. Не имеет значения, является ли идея объективно новой или нет. Мы не определяем ее во времени, которое прошло с ее открытия или первого использования. Найкоф рассматривает новшество как процесс, который начинается какой-то идеей и воздействует на изменения, завершаясь их усвоением или отрицанием со стороны потенциальных потребителей.

Как соотносятся понятия «инновация», «нововведение», «новшества», «инновационный процесс»?

*Инновации* в образовании, в широком смысле, – это *процесс* внесения нового, изменение, совершенствование и оптимизация существующего (К. Ангеловски). Рассматривая педагогические *инновации* как *содержательную* сторону инновационных процессов (Т. И. Шамова), *нововведения* – как организационный *механизм* использования инноваций для перевода системы в другое качественное состояние (А. П. Тряпицына), а *новшества* – как *средства*, можно проструктурировать *инновационный процесс*.

В процессе химического образования следует иметь в виду три возможных вида педагогических *новшеств* (Э. Брансуик): 1) *новые* образовательные идеи и действия (полностью новых и ранее неизвестных оригинальных идей очень мало); 2) *модифицированные* (наш термин) адаптированные, расширенные или переоформленные идеи и действия, обретающие особую актуальность в определенной среде и в определенный период времени; 3) *реанимированные* (наш термин) некоторых ранее существовавших действий и положительных идей в связи с повторной постановкой целей и гарантированностью их на успех.

*Инновационный процесс* реализует различные инновации, нововведения, новшества и условия, обеспечивающие переход системы (педагогической, образовательной, дидактической, методической) в новое качественное состояние.

*Закономерности* инновационных процессов, выявленные Г. И. Якушевой для химического образования целесообразны

для всего непрерывного химического (и химико-педагогического) образования:

- \* обусловленность инноваций в химико-образовательном процессе *дестабилизирующими причинами* духовно-нравственного, социально-экономического, психолого-педагогического и другого характера;

- \* стихийная или осознанная *реализация жизнеспособных новшеств*, адекватных современному состоянию и перспективам развития химического и химико-педагогического образования;

- \* «циклизация», повторяемость, возвращаемость химико-педагогических новшеств (*новое возрождение старого*);

- \* *стереотипизация* химико-педагогических инноваций, обреченность нововведений на рутинизацию, в барьер на пути других новшеств;

- \* *целостность* традиционного и инновационного, инвариантного и вариативного составляющих в процессе образования.

Основные виды современных образовательных парадигм (В. Ф. Взятых и Л. И. Романкова) – это парадигма «поддерживающего» образования и парадигма «инновационного» образования (см. табл. 11.4.5.1).

Как видно из таблицы 11.4.5.1, особенности существующей традиционной парадигмы поддерживающего образования состоят в следующем: 1) главная задача образовательной деятельности – познание существующего мира и созидание будущего; 2) методология образовательной деятельности – естественно-научный метод и формальная логика; 3) однозначность решения образовательной задачи; 4) однозначность критерия оценки результатов; 5) направленность на формирование знаний, законов окружающего мира, способов создания искусственного мира.

Ключевыми признаками *инновационного образования* являются следующие: 1) главная задача образовательной деятель-

Таблица 11.4.5.1

*Виды парадигм, их особенности (В. Ф. Взятыхшев, Л. И. Романкова)*

Ключевые признаки	«Поддерживающее» образование	Инновационное образование
Главная задача деятельности	Познание существующего мира и созидание будущего	Познание будущего мира и созидание настоящего
Рациональные основы деятельности	Естественнонаучный метод и формальная логика	«Теория практики»
Типичная задача имеет	Только одно (правильное) решение	Множество (допустимых) решений
Критерии оценки решения	Только один («правильно» или «неправильно»)	Множество критериев: полезность, эффективность, безвредность и др.
Значение духовных факторов	Им нет места	Они необходимы для выбора решений
Образование дает человеку	Знания и законы естественного мира, способы создания искусственного мира	Методология гармоничного соразвития человека с природой, миром

ности – *познание будущего мира* и созидание настоящего; 2) методология образовательной деятельности – *теория практики*; 3) допустимость множества вариантов при решении образовательной задачи; 4) *множественность критериев* оценки результатов (правильность, полезность, безопасность, эффективность, духовность и др.); 5) направленность на *гармоничное соразвитие* человека с окружающим миром.

Успех применения методологии инновационного подхода во многом зависит от учета и реализации таких важных образовательных *условий*, как:

- новые образовательные стандарты,
- поисковый характер образовательной деятельности,
- максимальная реализация духовных потребностей человека,
- формирование исследовательских компетенций,
- развитие социально и познавательно значимых мотивов,
- интеграция различных видов деятельности (учебно-познавательной, исследовательской, трудовой, практической, эстетической, изобразительно-графической, коммуникативной, научной, экспериментальной и т. п.),
- целостность всех компонентов непрерывного образования.

#### **11.4.6. Аксиологический подход в химическом образовании**

Главенствующую роль в интегративной методологии химического образования должен играть аксиологический подход.

Категория «аксиология» (греч *axiós* ценный + ...логия) раскрывается в литературе в различных смысловых значениях: 1) наука о ценностях; 2) теория ценностей; 3) наука о предпочитаемых благах, объектах, значимых для человека и являющихся предметом его желания, стремления, интереса; 4) наука об объектах, важных, жизненно необходимых; 5) наука о приоритетных благах, имеющих стоимость и значимых для человека. Философский термин «аксиология» (П.Лапи, Э.Гартман) необходим в методологии, теории и практике образования.

*Аксиологический подход* – методологический подход, базирующийся на системе ценностей (духовных, материальных, культурных, социально или личностно значимых). *Ценности* – все, что: 1) избирательно значимо для жизнедеятельности *личности*; 2) соотносится с потребностями, мотивами и интересами, движущими *людьми*; 3) важно в соответствии с вызовами времени для безопасной жизни *общества* (идеалы, интересы, стремления, влечения к реальным или виртуальным объектам).

В категориальном аппарате аксиологического подхода важнейшими понятиями, широко используемыми в химическом образовании являются: общечеловеческие ценности, ценностные отношения, оценка, оценивание, ценностные аспекты, оценочные умения, ценностно-ориентированная личность и др.

Необходимо отметить, что основоположником методологии аксиологического подхода в химическом образовании является профессор Г. Н. Фадеев (МГТУ им. Э. Н. Баумана). Г. Н. Фадеев ввел в категориальный аппарат новые важные понятия: интегративно-аксиологический подход, химико-аксиологическое сознание, аксиологические цели и задачи, аксиологическое содержание, аксиологические аспекты, теоретико-аксиологические основы, ценностный аспект действия, ценности обучения, ценностный результат и др. Он рассматривает аксиологию как *учение о природе ценностей, их месте в реальном мире: о связях различных ценностей между собой и со структурой личности, а также с социальными и культурными факторами, влияющими на жизнедеятельность личности и общества.*

В теории и практике химического (и химико-педагогического) образования необходимо учесть, что к пониманию сущности ценностей два разных подхода (Э.Гартман): 1) ценности – *идеальные* сущности, независимые от познания и осуществления, 2) ценности – *субъективные* сущности, связанные с оценивающим сознанием (познающим субъектом).

Ценность определяют как *термин, используемый для указания на общечеловеческое, социальное и культурное значение определенных явлений действительности* (Лютц, Коген), что нашло отражение в научных изысканиях (см. табл. 11.4.6.1).

По суждению Г. Н. Фадеева, *научные и образовательные ценности* становятся личностными путем восприятия (сознанием оценивающего субъекта) в процессе образования. Личностные ценности по мере непрерывного образования постепенно «втягивают» в себя все больший круг *социальных ценностей*. Последовательно и во все возрастающем объеме они



Таблица 11.4.6.1

Теоретико-аксиологические основы (Г. Н. Фадеев)

<i>Культурологические ценности</i>	<i>Общечеловеческие ценности</i>	<i>Социальные ценности</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• образовательные</li> <li>• научные</li> <li>• познавательные</li> <li>• эстетические</li> <li>• коммуникативные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• личностные</li> <li>• нравственные</li> <li>• религиозные</li> <li>• философские</li> <li>• этические</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• производственные</li> <li>• экономические</li> <li>• политические</li> <li>• правовые</li> <li>• потребительские</li> </ul>

соотносятся с *общечеловеческими ценностями*. Для обучающихся все яснее должны стать грани познания в отношениях и связях: человек-природа, природа-наука, наука–образование, образование-культура. Рекомендации ученого (подходить к вопросу о *ценностных ориентациях химического образования* с позиции здравого смысла) имеют веские для этого основания. Действительно, в конечном счете, химическое познание необходимо для регулирования деятельности. Воспользуемся его примером. Металлическая руда, добытая горняком и обработанная металлургом, становится предметом искусства в руках кузнеца или ювелира. Однако, она может стать станками (средствами производства) благодаря усилиям инженера. Люди, осуществляющие перечисленные преобразования, реализуют (с позиции аксиологии) ценностный результат своего образования (обучения и воспитания). Ценностный аспект действий – в ответе на вопрос: «для чего нужна та или иная деятельность?», а цель – это то, что должно быть получено в результате действий.

*Химико-аксиологическое сознание*, аксиологические отношения выражают избирательность субъекта образования, его ориентацию на ценности химического образования и самообразования (химическое образование – ценность, система химических знаний – ценность, оценочные умения – ценность, химическая литература – ценность). Показатели сформирован-

ности такого сознания и отношений: 1) уверенность в процессе применения и предъявления химической информации, 2) компетентность в процессе принятия решения в нестандартной ситуации, требующих системных химических знаний, 3) участие в диалоге (междисциплинарном межкультурном), 4) готовность к дальнейшему самообразованию, 5) ценностное отношение к химическим наукам, 6) умение видеть связь химических явлений с другими в единой научной картине мира, 7) ценностное проектирование и диверсификация будущей деятельности с учетом имеющихся химических знаний и умений их применять.

Важнейшие *признаки аксиологической направленности* химического (и химико-педагогического) образования (Г. Н. Фадеев, М. С. Пак):

- наличие в целях и содержании образования ценностно-объективных связей с целью показа аксиологической весомости химических знаний, химических объектов;
- раскрытие не только предметного химического содержания, но и системы ценностей, сопряженных с этим содержанием;
- показ ценности химического образования как духовно-культурологической ценности;
- ориентация на формирование нравственных ценностей (норм, идеалов и др.), необходимых для социализации личности;
- признание нравственно-духовных идеалов в персоналиях и достижениях химической науки.

#### *11.4.7. Антропозкологический подход в образовании*

Развитие цивилизации, сопровождавшееся существенными изменениями в материальной, духовной, социальной культуре, науке и образовании, следует рассматривать не только как непрерывный процесс движения к прогрессу, но и к глобаль-

ным кризисным проблемам современности (в их числе *экологических*).

В *педагогической антропоэкологии* кризис цивилизации рассматривается как результат все увеличивающегося *противоречия* между научно-техническими достижениями (и духовным потенциалом человечества), *с одной стороны*, и реальной жизнедеятельностью человека, грозящей погубить все живое на земле из-за его неспособности нравственного самосовершенствования путем адекватной оценки происходящего, *с другой стороны* (А. А. Макареня).

Антропоэкология своими «корнями» уходит в экологию (греч *oikos* – дом, родина; *logos* – слово, учение, понятие), которую основал Э. Геккель (1866 г.) как науку о взаимоотношении живых организмов между собой и с окружающей средой. Н. Ф. Реймерс подметил, что «... экология, долго ютившаяся где-то на задворках биологии, вдруг сделалась королевой научного бала». Однако, термина «антропоэкология» нет еще в Толковом словаре русского языка (2003) и в Современном словаре иностранных слов (1999). Вместе с тем имеются серьезные изыскания по следующим аспектам: космическая антропоэкология, антропоэкологическая культура (В. П. Казначеев, Н. А. Козырев, А. В. Трофимов); философия антропоэкологии, антропоэкологическое взаимодействие (В. А. Кобылянский); прикладная антропоэкология (Прохоров Б. Б.); антропоэкология и экология города (Трухонов И. А.); педагогическая антропоэкология (С. В. Кривых, А. А. Макареня)

Чтобы примерно представить содержание и объем антропоэкологии нами подготовлена таблица 11.4.7.1, иллюстрирующая важнейшие аспекты как антропологии, так и экологии.

*Под антропоэкологией* понимается наука (и интегральная дисциплина) о гармоническом взаимодействии природы, социума, культуры и человека в процессе жизнедеятельности его как индивида, личности и индивидуальности.

Таблица 11.4.7.1

## Важнейшие аспекты (отрасли) наук

Отрасли наук		
АНТРОПОЛОГИИ	АНТРОПОЭКОЛОГИЯ	ЭКОЛОГИИ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Историческая</li> <li>• Педагогическая</li> <li>• Культурологическая</li> <li>• Физическая</li> <li>• Биологическая</li> <li>• Социальная</li> <li>• Философская</li> <li>• Этническая</li> <li>• Этнографическая,</li> <li>• Сравнительная</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Биоэкология</li> <li>• Экология человека</li> <li>• Экология языка</li> <li>• Экология жилища</li> <li>• Экология культуры</li> <li>• Социальная экология</li> <li>• Урбоэкология (города)</li> <li>• Экология производства</li> <li>• Экология городского населения</li> <li>• Экология непознанного</li> </ul>

Категориальный аппарат антропоэкологического подхода включает разные понятия: антропоэкологическое образование и воспитание, антропоэкологическая образовательная технология, антропоэкологический стиль мышления и другие.

*Антропоэкологические аспекты* современного химического и химико-педагогического образования (в свете современной его гуманистической концепции) связаны с необходимостью целостной реализации задач экологии культуры, экологии природы, экологии социума и экологии человека. Это означает, что *главной целью* методологии антропоэкологического подхода является воспитание человека (судьбоносной частички мира), духовно гармоничного, ответственного за настоящее и будущее.

К числу важнейших задач антропоэкологического образования относится формирование антропоэкологического ценностного сознания и стиля мышления, общения и деятельности, выражающегося в интегративной информированности субъектов, в специфической методологической, научной и нравственно-этической грамотности, в способности осуществлять саморефлексию в своей жизнедеятельности в условиях установки на

примирение, толерантность, бесконфликтность, истинность, ценностное отношение, гармонию, доброту (любовь).

Антропоэкологический подход базируется на следующих ведущих образовательных *принципах*:

1. Принцип гармоничной целостности (природы, социума, культуры и человека; процессов обучения, воспитания и развития, преподавания и учения; труда, познания и общения; природно-географической, социально-экономической и культурно-образовательной среды);

2. Принцип *САМО* (самоценности, саморефлексии, самосовершенствования, самообразования, самовоспитания, саморазвития, самоконтроля, самооценки, самосознания);

3. Принцип Любви (к миру, природе, обществу, человеку, труду, материальной, духовной культуре, науке, образованию, здоровью).

Антропоэкологическое *содержание* должно обновляться за счет междисциплинарной и межцикловой интеграции (фундаментализации, технико-технологизации, гуманитаризации). В частности, межцикловые (гуманитарные, естественнонаучные, технико-технологические) интеграционные связи позволят раскрыть целостную картину взаимоотношений человека с природой, социумом, культурой (и с другими объектами окружающего его мира) в их взаимодействии с обязательным интеллектуальным, духовным, художественным и практическим воплощением (см. схему 11.4.7.1).

Особое внимание уделяется региональному компоненту содержания с учетом специфики данного природно-географического, социально-экономического и культурно-образовательного пространства, в котором решаются задачи антропоэкологического образования и воспитания. Особенно тщательно должен быть отобран «эколого-химический компонент содержания». Можно использовать наработки по химическим основам экологии наших компетентных коллег (Л. В. Шустова, С. Ф. Жильцов, С. Б. Шустов):



Схема 11.4.7.1. Человек и окружающая среда

*Вопросы экологии в вузовском и школьном курсах химии.*

*Основные экологические проблемы современности и их химическая основа.*

*Химическая основа экологических взаимодействий между живыми организмами и средой. Воздействие химического компонента абиотического фактора среды на живые организмы. Химические экорегуляторы – посредники между организмами и средой.*

*Химический аспект происхождения и развития жизни на Земле.*

*Химические элементы в биосфере. Вещества – загрязнители окружающей среды.*

*Хемосфера. Типы трансформаций ксенобиотиков в экосистемах. Токсичность. Стандарты качества окружающей среды.*

*Экологическая химия атмосферы.*

*Экологическая химия гидросферы.*

*Экологическая химия литосферы.*

*Радиоактивность как загрязняющий фактор.*

*Экология и энергетика.*

*Экологический мониторинг.*

Важнейшей особенностью антропоэкологической образовательной технологии является ее направленность на ликвидацию *отторжения* человека от природы, социума, культуры, от себе подобных и от самого себя (что делает человека лишенным Радости, Благодарности, Счастья).

Методика как особая динамическая система взаимодействий преподавателя и учащихся, использующая *антропоэкологический подход*, применяет специфическую *интегративно-контекстную модель* деятельности. Модель реализует интегративно-гармоничную информацию (о природе, социуме, культуре и человеке), сотрудничество и сотворчество, учитывающую природно-географическую, социально-экономическую и культуротворческую среду образовательного процесса. Она целенаправлена на получение гарантированной духовной продукции (связанной с осознанием личностью себя не только как

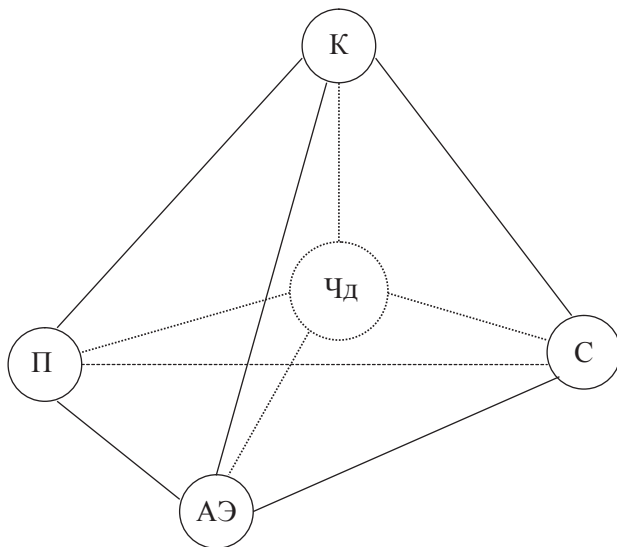


Схема 11.4.7.2. Интегративно-контекстная модель антропоэкологического образования (П – природа, С – социум, К – культура, Чд – человек духовный, АЭ – антропоэкология)

творца своей безопасной жизнедеятельности, но и как судьбоносной частички мира, но не как царя природы).

Суть интегративно-контекстной методики в том, что каждый объект рассматривается в контексте другого, другой – в контексте каждого, каждый и другой – в контексте друг друга целостно.

Методика должна носить не предметоцентрический, а интегративно-контекстный характер (в центре – человек духовный). Поэтому *методика предметного* обучения, соответствующая антропоэкологической методологии, должна целостно реализовать инвариантное (химическое и химико-педагогическое) содержание. Интеграция инвариантного содержания с антропоэкологическим вариативным содержанием (природа-социум-культура-человек) реализуется не методом встраивания, а методом контекста, требующего применение формулы: немного обо всем, все о немногом (А. А. Макареня).

### **11.5. Вопросы для самоконтроля**

1. В чем состоит сущность методологии как науки?
2. Что Вы понимаете под методологией образования?
3. Как Вы различаете методологию интегративного подхода от интегративной методологии образования?
4. Почему гуманитарный подход может претендовать на лидирующую роль в интегративной методологии образования?
5. В чем заключается специфика методологии аксиологического подхода?

### **11.6. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Раскройте сущность и особенности методологии *естественнонаучного* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику данной методологии.



2. Раскройте сущность и особенности методологии *гуманитарного* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику данной методологии.

3. Раскройте сущность и особенности методологии *компетентностного* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику этой методологии.

4. Раскройте сущность и особенности методологии *интегративного* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику этой методологии.

5. Раскройте сущность и особенности методологии *инновационного* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику этой методологии.

6. Раскройте сущность и особенности методологии *аксиологического* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику этой методологии.

7. Раскройте сущность и особенности методологии *антропологического* подхода. Приведите примеры, показывающие специфику этой методологии.

8. Раскройте сущность и особенности методологии *системного* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику этой методологии.

9. Раскройте сущность и особенности методологии *комплексного* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику этой методологии.

10. Раскройте сущность и особенности методологии *структурно-функционального (или задачного)* подхода. Приведите примеры, иллюстрирующие специфику этой методологии.

## **Глава 12**

### **КОНЦЕПЦИИ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Понятие «концепция», концепции обучения химии, авторы современных концепций обучения химии, необходимость создания новой концепции обучения химии (и химического образования), интегративно-контекстный методологический подход, его особенности, концептуальные положения, вопросы и задания.*

Под **концепцией** (от лат. *conceptio* – ведущая мысль) понимается *система* исходных положений с *ведущей идеей*, необходимых для *понимания* рассматриваемого явления.

Для химического образования разработаны и успешно используются *концепции*: гуманизации обучения химии (И. М. Титова), развивающего обучения химии (Н. Е. Кузнецова), интегративного обучения химии (М. С. Пак), интегративно-модульного обучения химии (А. Н. Ласточкин, Т. Н. Литвинова), компьютерного обучения химии (Е. Ю. Зашивалова), инновационного обучения химии (Г. И. Якушева), интерактивного обучения химическим дисциплинам (Ю. Ю. Гавронская), интегративно-аксиологического подхода к созданию и применению химической литературы (Г. Н. Фадеев), интегративно-проектной внеурочной работы по химии (В. Н. Давыдов), билингвального обучения химии (Е. С. Павлова) и др.

#### **12.1. Необходимость новой концепции химического образования**

Необходимость новой концепции химического образования в школе диктуется требованиями современного уровневого образования и поэтапного преемственного обучения, изменившимися целями и функциями химического образования, а также необходимостью разрешения существующих *противоречий*:

- между социальной потребностью в духовно творческой, культурно развитой, химически грамотной и допрофессионально компетентной личности школьника **и** недостаточным уровнем его духовной культуры и подготовленности к безопасной жизнедеятельности, к дальнейшему химическому образованию и самообразованию;

- между традиционной методикой обучения химии (отвечающей на вопрос: «как учить (и учиться)?» **и** необходимостью использования более оптимальных средств и технологий химического образования (отвечающих, в отличие от методики, на другой важный вопрос: «какой на «выходе» будет гарантированный духовный продукт?»);

- между традиционной методикой контроля и учета химических знаний и предметных умений учащихся **и** необходимостью осуществления мониторинга за качеством овладения компетенциями, за уровнем сформированности универсальных умений, разумных потребностей, социально и познавательно значимых мотивов, интересов, эмоций и т. п.

Общее химическое образование рассматривается как **процесс и результат** усвоения учащимися научных знаний о химических объектах окружающего мира, специфических умений, компетенций, ценностных отношений к социально и жизненно важным объектам. **Главная цель** химического образования в современной школе – это формирование химически грамотной, культурно развитой, духовно творческой, допрофессионально компетентной личности, готовой к жизнедеятельности, а также к дальнейшему образованию и самообразованию в постоянно обновляющейся России. **Важнейшими функциями** общего химического образования как компонента естественно-научного образования являются следующие: 1) формирование у учащихся *основ химических наук*, необходимых для целостной химической картины мира; 2) обеспечение личностно ориентированного предметного обучения, строящегося на идеях гуманизации, индивидуализации и дифференциации, адаптив-

ности; 3) подготовка учащихся к безопасной жизнедеятельности, к дальнейшему химическому образованию и самосовершенствованию).

Методологией, способной адекватно и оптимально реализовать современные (и перспективные) цели и функции химического образования и дать мощный импульс для дальнейшего его развития в современной школе, является *методология интегративно-контекстного подхода*. Методология (как система общих методов познания и приращения знаний, а также методов *рационализации* деятельности) должна быть определена в первую очередь. Иначе при решении конкретных частных образовательных задач придется часто «спотыкаться» из-за нерешенности общих методологических вопросов. *Сущность интегративно-контекстного подхода* состоит в целостном объединении разобщенных образовательных компонентов с учетом приоритетов и специфики (т. е. в контексте) достигаемых образовательных целей.

## **12.2. Интегративно-контекстная концепция химического образования**

*Концепция* общего химического образования, базирующаяся на методологии интегративно-контекстного подхода, нами названа *интегративно-контекстной*. Основные *теоретико-методические положения* концепции состоят в следующем.

**1. Успех и качество химического образования в современной школе обеспечивается посредством реализации методологии интегративно-контекстного подхода.** Качество – это понятие, которое выражает потребности личности, ожидания общества и требования государства. **Качество** химического образования – это внешняя и внутренняя определенность процесса и результата химического образования, отражающая соответствие заданным критериям фактически достигнутого (воплощенного в деятельности и личности).

**2. Интегративно-контекстная методология, ориентирующая субъектов химического образования на целостное объединение (ИНТЕГРАЦИЮ) множества ранее разобщиенных компонентов с учетом целей химического образования, а также с учетом приоритетов и специфики достигаемых социально и жизненно значимых образовательных целей (задающими «КОНТЕКСТ»), эффективно функционирует как система ведущих принципов.** К ведущим принципам относятся принципы: 1) непрерывности и многоуровневости; 2) преемственности и поэтапности; 3) единства интеграции и дифференциации (инвариантно химического и вариативно контекстного), 4) целостности (обучения, воспитания и развития; глобального, регионального и локального; труда, общения и познания; познания, переживания, действия); 5) направленности; 6) полифункциональности (воспитание любви, развитие ума, обучение предмету); 7) дидактической многозначности (решение задач культурологического, трудового, валеологического и других аспектов образования).

**3. Интегративно-контекстный подход как средство непрерывного уровневого химического образования и преемственного поэтапного обучения обеспечивается реализацией в практике структуры и содержания химического образования, соответствующих современным образовательным стандартам, выполняющими функции модели, норматива и измерителя качества образования.** Эффективное формирование локальной химической картины природы предполагает реализацию в средней школе **пяти основных этапов**: 1 – природоведческий этап (начальные классы), 2 – естественнонаучный этап (5–6 классы), 3 – пропедевтический этап изучения курса «Введение в химию» (7 класс), 4 – основной (общеобразовательный) этап изучения химии (8–10 классы), 5 – начально-профессиональный этап профильного обучения химии (11 классы).

Содержание общего химического образования строится на основе **ведущих идей**: 1) материальное единство природных

веществ и материалов, созданных человеком; 2) *взаимосвязь и зависимость* между составом, строением, структурой, свойствами веществ (и материалов) и их применением; 3) *развитие* химии под влиянием научно-технологического прогресса.

**4. Инвариантное ядро содержания химического образования, соответствующее ФГОСу, составляет главную часть учебного предмета химии, включает в себя важнейшие системы научных химических знаний, отражающие химические объекты окружающего мира.** Содержание современного химического образования в средней школе *интегративное*, в структуре которого **инвариантное ядро** (соответствующее федеральным образовательным стандартам) и **вариативно-контекстное** содержание (соответствующее региональным и школьным образовательным стандартам). Вариативное содержание может быть представлено в учебных программа и в образовательном процессе *«диффузно»* (во взаимосвязи с инвариантным содержанием) *или блочно-модульно* (самостоятельно).

**5. Вариативное (контекстное) содержание, включающее важнейшие системы социально и жизненно значимых знаний, способов деятельности и ценностных отношений, отражают в химическом образовании тенденции личностно ориентированного обучения химии и перспективы индивидуализированного химико-образовательного маршрута, наиболее полно отвечающие идеям демократизации, гуманизации и инноваций в химико-образовательной сфере.** *«Контекстное» содержание* может быть обусловлено: 1) личностно ориентированным обучением химии, учитывающим индивидуальные познавательные способности, склонности, потребности, интересы и возможности учащихся; 2) профилем предметного обучения химии в данной школе; 3) национально-региональным принципом предметного обучения; 4) актуальным социально-экономическим заказом общества; 5) глобальными проблемами современности, отраженных в содержании современного образования.

**6. Реализация инвариантного и вариативного содержания в процессе химического образования происходит интегрально (одновременно и целостно): одно в контексте другого и оба в контексте решения приоритетных социально и жизненно значимых образовательных задач посредством ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.** Реализация интеграционных процессов предполагает знание механизмов, типов, уровней, форм, направлений, «этажей» интеграции, а также закономерностей становления целостности.

**7. Преобразование инвариантного химического и вариативного контекстного содержания в сформированные системы фундаментальных и мобильных социально и жизненно значимых знаний, интегративных умений, в опыт культуротворческой деятельности и в духовные ценности осуществляется посредством информационно-методического обеспечения, базирующегося на ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ и технологиях.** Важнейшими дидактическими условиями реализации инновационных процессов (и технологий) являются: 1) новые федеральные государственные образовательные стандарты, 2) поисковый характер образовательной деятельности субъектов, 3) максимальная реализация духовных потребностей личностных ценностей человека, 4) формирование исследовательских и творческих умений, 5) развитие социально и познавательно значимых мотивов, 6) интеграция различных видов деятельности (исследовательской, практической, эстетической, игровой, инновационной, изобразительно-графической, коммуникативной, экспериментальной и др.), 7) комплексное сочетание *традиционных и инновационных технологий*.

**8. Включение сформированных новых химических знаний, обобщенных умений, ценностных отношений, эмоций, мотивов, чувств, опыта творческой деятельности в структуру ДОПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ, миропонимания, мышления и свойств личности требует много-**



**стадийных механизмов.** Эти механизмы связаны с процессами анализа, абстрагирования, обобщения, комплексирования, интеграции, синтеза, осмысления результатов синтеза, систематизации, преодоления трудностей в умственных действиях, а также с практическим применением *знаний и опыта* по определенному кругу вопросов (**КОМПЕТЕНЦИЙ**), в непрерывном познании, общении (деловом и личностном), труде (учебном и профессиональном), в безопасной жизнедеятельности.

**9. Измерение эффективности и качества химического образования осуществляется с помощью комплексной уровневой методики оценки гарантированных результатов образования посредством адекватных критериев (количественных и качественных), показателей и параметров, определяющих допрофессиональную (и профессиональную) компетентность (полноту, глубину, системность знаний, универсальность умений и готовность к дальнейшему химическому образованию и самообразованию, к безопасной жизнедеятельности).** Контроль за качеством процесса и результата химического образования потребует применения *уровневого подхода и комплекса* различных (для знаний, умений, опыта, компетенций, отношений) методов анализа и оценивания (компонентный, пооперационный анализы, контрольные работы, тесты, статистические методы обработки учебных достижений, графические и табличные методы сведения данных, анкетирование, шкалирование, дидактический эксперимент, педагогическое наблюдение, лонгитюдный метод).

**10. Достижение главной цели химического образования сопряжено с учетом и реализацией трех важнейших барьеров: методологического, аксиологического и информационного.**

Методология, ценности и информация, которыми руководствуются субъекты образовательного процесса (школьник, студент, учитель, методист, ученый), разнообразны, противоречивы, часто альтернативны. Толерантное отношение к ним – не-



пременное условие успешного решения задач общего и высшего профессионального химического образования.

*Сформулированные выше концептуальные положения базируются на опыте многочисленных **УЧИТЕЛЕЙ** – энтузиастов общего химического и высшего профессионального образования, а также на личном многолетнем образовательном опыте самого автора.*

### **12.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Что означает понятие «концепция»? В чем состоит его сущность?
2. Какие концепции химического образования Вам известны?
3. Какие современные концепции обучения химии Вы знаете?
4. Какие ведущие идеи положены в основу концепции интегративного обучения химии? Какие сходства объединяют интегративный подход с системным подходом? С комплексным подходом?
5. Какими ведущими идеями лежат в основе концепции развивающего обучения химии?

### **12.4. Задания для самостоятельной работы студентов**

1. Приведите примеры, свидетельствующие о Вашей компетентности по концепции интегративно-контекстного обучения химии в современной школе.
2. Раскройте сущность концепции интегративного обучения химии.
3. Раскройте сущность концепции гуманизации обучения химии.
4. Раскройте сущность концепции адаптивного обучения химии.

5. Раскройте сущность концепции компьютерного обучения химии.

6. Раскройте сущность концепции интерактивного обучения химии.

7. Раскройте сущность концепции билингвального обучения химии.

8. Раскройте сущность концепции интегративно-аксиологического подхода к созданию и применению химической литературы для школы.

9. Раскройте сущность концепции интегративно-модульного обучения химии.

10. Раскройте сущность концепции инновационного обучения химии.

## Заключение

Дидактика химии, будучи одной из специфических педагогических наук, изучает процесс химического образования как особую форму целостного решения задач обучения, воспитания и развития учащихся при изучении химии в современной школе.

Дидактика химии решает большое количество важных методологических, научно-теоретических, дидактико-методических и практикоориентированных проблем, связанных с химическим (и химико-педагогическим) образованием.

*Во-первых*, дидактика химии, как и любая другая педагогическая наука, имеет свой *научный аппарат* (объект, предмет, сущность, особенности, цели, задачи, функции, межнаучные связи с другими науками). Она имеет свою *историю*, непосредственно связанную с вкладом выдающихся химиков мира в методологию, теорию и практику химического образования. Дидактика химии имеет также свои *специфические методы* исследования.

*Во-вторых*, дидактика химии прежде всего устанавливает *методологию*, которая обеспечивает современному химическому образованию *устойчивое состояние, устремленность в будущее и тенденции к дальнейшему развитию*. Такой эффективной и перспективной методологией является *интегративная методология*, включающая в своей *инфраструктуре* *современные* (традиционные и инновационные) *методологические* (научковедческие и практико-ориентированные) подходы.

*В-третьих*, дидактика химии устанавливает актуальные и перспективные в современных условиях *цели и задачи*, без которых химическое образование не может реализоваться полноценно и обеспечивать *гарантированную* качественную ду-

ховную продукцию (соответствующие компетенции и компетентности).

*В-четвертых*, дидактика химии на основе анализа процесса химического образования определяет и реализует закономерности этого процесса, структурные и функциональные компоненты процессов преподавания (деятельности учителя) и учения (деятельности учащихся) в целостном взаимодействии. На основе выявленных закономерностей процесса химического образования, формулирует важнейшие принципы обучения химии, принципы отбора его содержания, адекватного его целям и задачам.

*В-пятых*, дидактика химии определяет структуру и построение содержания химического образования. Это предполагает научно обоснованный отбор учебного материала, который учащиеся должны усвоить на уровне современных образовательных стандартов, определение различных компетенций, предметных и универсальных умений, ценностных отношений и других свойств личности, которые они должны иметь по окончании школы на данном этапе непрерывного образования. Дидактика химии устанавливает методологические, психолого-педагогические, дидактические и научно-теоретические (химические) основы школьного курса химии.

*В-шестых*, дидактика химии дает научно обоснованный ответ на вопрос об основных методах и формах организации химического образования, необходимых для управления разными видами деятельности (учебно-познавательной, регулятивной, коммуникативной, игровой, поисковой и др.) в процессе их урочных, внеурочных и факультативных занятий. Дидактика химии знакомит (будущих, начинающих, опытных) учителей, бакалавров, магистров с основными методами химического образования, с их группировкой, классификацией и типологией. Дидактика знакомит химиков-педагогов с важнейшими средствами обучения химии, в их числе с различными познавательными заданиями.

*В-седьмых*, дидактика химии раскрывает сущность, классификацию, достоинства и недостатки, перспективные возможности современных педагогических, образовательных и обучающих технологий (в их числе ИКТ с учетом специфики химии). От оптимального применения современных образовательных и обучающих технологий зависит качество процесса и результатов химического образования (специфических предметных и метапредметных компетенций – знаний, опыта и ценностных отношений по определенному кругу вопросов, позволяющих судить о чем-либо в данной предметной области).

*В-восьмых*, Дидактика химии дает ответ на вопрос, как проанализировать, проконтролировать, измерить и оценить качество химического образования. В каких дидактических ситуациях целесообразно применить компонентный или пооперационный анализ, а в каких – статистические методы обработки результатов образовательной деятельности? На эти и другие вопросы может дать научно обоснованные только дидактика химии.

*В-девятых*, дидактика химии помогает учителю химии выйти на новый творческий уровень в своей работе, включаясь в инновационную деятельность. Это возможно, если современный преподаватель химии знает методы дидактического исследования, в их числе, дидактический эксперимент, его сущность, основные функции и особенности.

*В-десятых*, дидактика химии, разрабатывает перспективные модели процесса обучения химии и адекватные им концепции химического образования, реализуя актуальные и новые педагогические идеи, способствует их внедрению.

Эти десять основных проблем, раскрытых в книге, относятся к предмету дидактики химии. Особенность предмета дидактики химии состоит в том, что она занимается указанными выше проблемами только в той степени, в какой она имеет общую (методологическую, научно-теоретическую, практическую) значимость для всех образовательных учреждений, неза-

висимо от их профиля, типа, ступеней и уровней (общеобразовательная школа, гимназия, лицей, колледжи, школа с углубленным изучением химии, вузы). Дидактика химии (в отличие от методики обучения химии) абстрагируется от конкретных частных тем, изучаемых по химии. В то же время дидактика химии (в отличие от общей дидактики) имеет свое «лицо», поскольку дидактические закономерности (и положения) раскрываются и реализуются в специфической сфере химического образования. Благодаря этому дидактика химии жизнеспособна и востребована как самостоятельная специфическая педагогическая наука (и учебная дисциплина), возникшая на стыке педагогики, психологии, химии, предметной методики обучения химии. Дидактика химии – это специфическая педагогическая наука (и учебная дисциплина) *о методологии, теории и практике* химического образования. Она изучает и реализует *закономерности* образования в целостности процессов обучения, воспитания и развития обучающихся, применяя теоретические положения общей дидактики, *новейшие достижения наук* (химических, педагогических, психологических и др.), *прикладные разработки* методики обучения химии.

В данной книге затронуты не все проблемы методологии, теории и практики химического (и химико-педагогического) образования. *Главная цель* состояла в том, чтобы обосновать *самостоятельный статус* дидактики химии и реализовать ведущие методологические, научно-теоретические и дидактические *основы* химического (и химико-педагогического) образования, выделив современные *тенденции и перспективы* его развития. Достижение цели обеспечивается реализацией важнейших *закономерностей* дидактических процессов, учитываемых при изучении химии (как в средней, так и в высшей школе). Сделана попытка показать реализацию главной цели в образовательной практике путем комплексного использования *традиционных и инновационных средств* (методологических подходов, технологий, методов, форм, процедур, познавательных заданий

и задач, Internet-ресурсов и т. п.) в процессе химического образования.

Диапазон задач для дальнейшего совершенствования и развития дидактики химии по-прежнему обширен. Изучение накопленного знания о дидактике химии, ее развитие в последующих исследованиях и использование результатов этих исследований должны служить эффективному решению задач непрерывного химического (и химико-педагогического) образования и самообразования.

## **Рекомендуемая литература**

### **Основная литература:**

1. *Зайцев О. С.* Методика обучения химии: Теоретический и прикладной аспекты: Учебник для вузов. – М.: ГИЦ ВЛАДОС, 1999. – 384 с.
2. *Пак М. С.* Дидактика химии: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: ГИЦ ВЛАДОС, 2004. – 315 с.
3. *Пак М. С.* Дидактика химии: Программа для бакалавров. – СПб.: Образование, 1997. – 16 с.
4. *Пак М. С.* Основы дидактики химии. – СПб.: Издательство РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – 307 с.
5. *Пак М. С., Некрасова Г. В.* Тренажер по дидактике химии. – СПб.: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. – 224 с.
6. *Чернобельская Г. М.* Методика обучения химии в средней школе. – М.: ГИЦ ВЛАДОС, 2000. – 336с.
7. Программы и учебники по химии для средней и высшей школы.

### **Литература для самостоятельной работы студентов:**

1. *Абдулина О.* Мониторинг качества профессиональной подготовки // Высшее образование в России, 1998. – № 3. – С. 35–39
2. *Аванесов В. С.* Композиция тестовых заданий. – М.: АИП, 1996.
3. Актуальные вопросы современного университетского образования. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.
4. Актуальные проблемы модернизации химического образования и развития химических наук / Под ред. В. П. Соломина. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2006.
5. Актуальные проблемы научно-педагогического образования (магистратура) на современном этапе / Под ред. Т. Н. Кожамкулова. – Алматы: Казак университеті, 2002.



6. Актуальные проблемы химии и методики ее преподавания. – Н. Новгород, НГПУ, 2009.

7. Актуальные проблемы химического и естественнонаучного образования. – СПб.: Издательский дом «МИРС», 2010.

8. Акулова О. В., Писарева С. А., Пискунова Е. В., Тряпицына А. П. Современная школа: Опыт модернизации: Книга для учителя / Под общей ред. А. П. Тряпицыной. – Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2005.

9. Алексашина И. Ю. Учитель и новые ориентиры образования. – СПб.: СПбГУПМ, 1997.

10. Алексашина И. Ю. Педагогическая идея: зарождение, осмысление, воплощение. – СПб.: Социальная литература, 2000.

11. Аринина О. Н., Рогачева Е. Ю. Развитие педагогической технологии в американской системе образования в начале XX века // История педагогической технологии. – М.: НИИТ и ИП, 1992.

12. Байкова В. М. Экскурсии по химии в природу. – Петрозаводск: Карелия, 1979.

13. Беляева А. П. Интегративная теория и практика многоуровневого непрерывного профессионального образования. – СПб.: ИПТО РАО, 2002.

14. Бордовская Н. В., Реан А. А. Педагогика: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2000.

15. Бордовский Г. А., Нестеров А. А., Тряпицын С. Ю. Управление качеством образовательного процесса: Монография. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2001.

16. Бершадский М. Е., Гузеев В. В. Дидактические и психологические основания образовательных технологий. – М.» Центр «Педагогический поиск», 2003.

17. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989.

18. Биологическое и экологическое образование: Методология, теория, методика и практика. Вып. 9. / Под ред. В. П. Соломина, Н. Д. Андреевой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2010.

19. Болотов В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.

20. *Верховский В. Н. и др.* Методика преподавания химии в средней школе. – М.: Учпедгиз, 1934.

21. *Верховский В. Н., Смирнов А. Д.* Техника химического эксперимента. – М.: Просвещение. Т. 1, 1973; Т. 2, 1975.

22. Взаимодействие личности, образования и общества в изменяющихся социокультурных условиях. – СПб.: ЛОИРО, 2003.

23. *Взятых В., Романкова Л.* Социальные технологии в образовании // Высшее образование в России, 1998. – № 1. – С. 28–38.

24. *Вивюрский В. Я.* Обучение химии в средних профтехучилищах. – М.: Высшая школа, 1986.

25. *Вивюрский В. Я.* Учись приобретать и применять знания по химии. – М.: Владос, 1999.

26. *Владыкина А. В., Кузнецова Н. Е.* Химический язык в школе. – Вологда, 1980.

27. Внеурочная работа по химии в средней школе: Методические рекомендации / *М. С. Пак.* – СПб.: Образование, 1993.

28. *Воровщиков С. Г.* Учебно-познавательная компетентность старшеклассников: состав, структура, деятельностный компонент: Монография. – М.: АПК и ППРО, 2006.

29. *Гавронская Ю. Ю.* Интерактивное обучение химическим дисциплинам студентов педагогических вузов на основе компетентного подхода: Монография. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.

30. *Гара Н. Н., Кошелева Е. А.* Тесты по химии: 8–9 классы. – М.: Генжер, 1996.

31. *Гаркунов В. П.* Совершенствование методов обучения химии в средней школе. – Л.: ЛГПИ, 1974.

32. *Гаршин А. П.* Толковый словарь по химии для школьника, абитуриента. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2004.

33. *Гершунский Б. С.* Образование как религия третьего тысячелетия: гармония знания и веры. – М.: Педагогическое общество России, 2001.

34. *Горский М. В.* Обучение основам общей химии: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1991.

35. Грабецкий А. А., Зазнобина Л. С., Назарова Т. С. Использование средств наглядности на уроках химии. – М.: Просвещение, 1988.

36. Грабецкий А. А., Назарова Т. С. Кабинет химии. – М.: Просвещение, 1983.

37. Гузик Н. П. Учить учиться: (Из опыта работы учителя химии). – М.: Педагогика, 1981.

38. Данилов М. А., Есипов Б. П. Дидактика / Под общ. ред. Б. П. Есипова, – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1957.

39. Дидактика / Перевод с нем. Т. Ф. Яркиной, М. И. Желанновой и М. К. Боброва-Смирнова. Под ред. И. Н. Казанцева. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959.

40. Дидактика средней школы: Некоторые проблемы современной дидактики // Под ред. М. А. Данилова и М. Н. Скаткина. – М.: Просвещение, 1975.

41. Дрижун И. Л. Профессиограмма преподавателя химии. – СПб.: Образование, 1992.

42. Дрижун И. Л. Технические средства обучения в химии. – М.: Высшая школа, 1989.

43. Джуга М. История химии. – М.: Мир, 1975.

44. Дубровина Г. С. Из опыта реализации адаптивной системы обучения // Химия в школе, 19987. – № 6. – С.28–32.

45. Europe Needs Moore Scientists – the Role of Eastern and Centrale Europea Science Educators / Editer by Jack Holbrook and Miia Rannikmae. – Tartu, University of Tartu, 2006.

46. Загорский В. Огни потешные: Фейерверк: история, теория, практика. – М.: Химия и жизнь – XXI век, 1997.

47. Загвязинский В. И. Методология и методы психолого-педагогического исследования. – М.: ИЦ «Academia», 2007

48. Зазнобина Л. С. Экранные пособия на уроках химии. – М.: Просвещение, 1981.

49. Заир-Бек Е. С. Основы педагогического проектирования. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 1995.

50. Злотников Э. Г. Краткий справочник по химии. – СПб.: Питер Пресс, 1997 (и последующие издания).

51. Злотников Э. Г., Толетова М. К. Химия: ЕГЭ. Сдаем без проблем. – М.: ЭКСМО, 2009.

52. Зорина Л. Я. Дидактические основы формирования системности знаний старшеклассников. – М.: Педагогика, 1978.

53. Зуева М. В. и др. Методика преподавания химии в средних специальных учебных заведениях. – М.: Высшая школа, 1981.

54. Зуева М. В. Обучение учащихся применению знаний на уроках химии. – М.: Просвещение, 1987.

55. Иванова И. С. Научная школа профессора М. С. Пак: научно-методическое пособие. – СПб.: ИД «МИРС», 2010.

56. Иванова И. С., Пак М. С. Адаптивное обучение химии в современной школе: Учебно-практическое пособие. – Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.

57. Иванова Р. Г. Урок химии в средней школе. – М.: Педагогика, 1974.

58. Инновационные процессы в образовании: II. Образование за рубежом. – СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 1997.

59. Инновационные процессы в науке и образовании на основе интегративно-компетентного подхода / Под научной ред. проф. М. С. Пак. – Киров: КИПКПР, 2007.

60. Инновационные процессы в области химико-педагогического образования. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2009.

61. Инновационные технологии в учебно-педагогическом процессе школы и вуза: (Сб. науч. ст.). – Волгоград: Перемена, 1993.

62. Казакова Е. И., Тряпицына А. П. Диалог на лестнице успеха: (Школа на пороге нового века). – СПб.: Петербург – XXI век, 1997.

63. Карпова А. Н. КСО на уроках химии в 8 классе. – Якутск: ИСКРО, 1994.

64. Кирюшкин Д. М., Полосин В. С. Методика обучения химии. – М.: Просвещение, 1970.

65. Кларин М. В. Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках. – М.: Арина, 1994.

66. Коменский Я. А. Избранные педагогические сочинения. Т. 1 / Под ред. А. И. Пискунова. – М.: Педагогика, 1982.

67. Компетентностный подход в образовании: Коллективная монография / Под ред. Проф. В. А. Козырева, проф. А. П. Тряпицыной, проф. Н. Ф. Радионовой. – Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2005 (и последующие издания).

68. *Косичев А., Платонов Г.* Духовность и пути ее формирования // Высшая школа в России, 1998. – № 1. – С. 124–128

69. *Котлярова О. С.* Учет знаний по химии. – М.: Просвещение, 1977.

70. *Краевский В. В.* Предметное и общепредметное в образовательных стандартах / В. В. Краевский, А. В. Хуторской // Педагогика. – 2003. – № 2. – С. 3–10

71. *Краевский В. В., Полонский В. М.* Методология для педагога. – Волгоград: Перемена, 2001.

72. Краткий справочник по педагогической технологии // Под ред. докт. пед. наук, проф. Н. Е. Щурковой. – М.: Новая школа, 1997.

73. *Кузнецова Н. Е.* Педагогические технологии в предметном обучении. – СПб.: Образование, 1995.

74. *Курсы по выбору.*: Выбор за вами / Ред.-сост. И. А. Костенчук. – М.: Центрхимпресс, 2007.

75. *Кыверялг А. А.* Вопросы методики педагогических исследований. В 2-х ч. – Таллинн: Валгус, 1972.

76. *Ласточкин А. Н.* Интегративно-модульное обучение химии на подготовительном отделении педагогического вуза: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Образование, 1998.

77. *Леонтьев А. Н.* Потребности, мотивы, эмоции: Конспект лекций. – М.: Изд-во МГУ, 1971.

78. *Макареня А. А.* Введение в антропоэкологию. – Омск, Изд-во ОГУ, 1997.

79. *Макареня А. А.* Культуротворческая среда: статус, структура, функционирование. – Тюмень: ТОГИРРО, 1997.

80. *Макареня А. А., Обухов В. Л.* Методология химии. – М.: Просвещение, 1985.

81. *Маркова А. К.* Формирование мотивации учения в школьном возрасте: Пособие для учителя. – М.: Просвещение, 1983.

82. *Махова Л. В.* Опыт, поиск, раздумья. – Иваново, ИОИПКППК, 1995.

83. *Метаметодика как перспективное направление развития предметных методик.* Вып. 8. – СПб.: Статус, 2011.

84. *Методика преподавания химии* / Под ред. Н. Е. Кузнецовой. – М.: Просвещение, 1984.

85. *Милованова Н. Г., Прудаева В. Н.* От общеучебных умений и навыков к формированию универсальных учебных действий. Методические рекомендации. Тюмень: ТОГИРРО, 2008.

86. *Немов Р. С.* Психология. В трех книгах. – М.: Владос, 1997–1998.

87. *Новик И. Р., Жильцов С. Ф.* Программы интегративных факультативных курсов для предпрофильного и профильного обучения школьников 9–11 классов и методические рекомендации по их реализации. – Н. Новгород: НГПУ, 2005.

88. *Новые технологии в практике педагогического университета* / Под ред. д.п.н., проф. Л. А. Коробейниковой. – Вологда: ВГПУ, «Русь», 1997.

89. *Образовательный стандарт специалиста: (Учитель химии)* / М. С. Пак, Г. И. Некрасова и др. – СПб.: Образование, 1995.

90. *Оконь В.* Введение в общую дидактику. – М.: Высшая школа, 1990.

91. *Определение стандартов содержания химико-педагогического образования: Метод. рекомендации.* – СПб.: Образование, 1993.

92. *Оржековский П. А.* Формирование у учащихся опыта творческой деятельности при обучении химии. – М.: ИОСО РАО, 1997.

93. *Оржековский П. А., Давыдов В. Н., Титов Н. А.* Экспериментальные творческие задачи по неорганической химии. – М.: АРКТИ, 1998.

94. *Пак М.* Алгоритмы в обучении химии: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1993.

95. *Пак М.* Анализ и оценка качества овладения химическими дисциплинами // Подготовка специалиста в области образования: Анализ и оценка качества. – СПб.: Образование, 1996. – С. 55–46.

96. Пак М. Гуманитарные технологии в образовании: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007.

97. Пак М. Дидактика химии: становление и развитие. – СПб.: Образование, 1997.

98. Пак М. Дидактический эксперимент (200-летию Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена посвящается) – СПб.: Образование, 1997.

99. Пак М. Концепции интегративно-контекстного образования в средней и высшей школе. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2001.

100. Пак М. Микрокалькуляторы на уроках химии: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1988.

101. Пак М. Методика преподавания химии в ПТУ: Интегративный подход в обучении: Учебное пособие к спецкурсу. – Л.: ЛГПИ, 1990.

102. Пак М. Методика преподавания химии: Образовательный стандарт. – СПб.: Образование, 1998.

103. Пак М. Методы обучения химии в средней школе: Лекция. – СПб.: Образование, 1995.

104. Пак М. Роль и место познавательных заданий в формировании мотивации учения // Химия в школе, 1999. – № 2. – С.15–20.

105. Пак М. Средства химического образования в средней школе. – СПб.: Образование, 1998.

106. Пак М. Теоретические основы интегративного подхода в процессе химической подготовки учащихся профтехучилищ: автореф. дис. ... докт.пед.наук: защищена 26.12.1991; утв. 10.04.1992 / М. Пак. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 1991.

107. Пак М. Теория и методика интегративного подхода к обучению химии в ПТУ. – СПб.: Образование, 1992.

108. Пак М. Тестовые технологии в химическом образовании: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2001.

109. Пак М. Химико-методическое наследие ученых РГПУ (50-летию кафедры методики обучения химии РГПУ им. А. И. Герцена посвящается). – СПб.: Образование, 1997.

110. Пак М. С. Алгоритмика при изучении химии: Кн. для учителя. – М.: ГИЦ ВЛАДОС, 2000.

111. Пак М. С. Аспирантура: Материалы к вступительному экзамену по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (химия). – Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.

112. Пак М. С. и др. Внеурочная работа по химии в современной школе: Учебно-методическое пособие. – Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004.

113. Пак М. С. и др. Программа кандидатского минимума по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения химии. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 1999.

114. Пак М. С. Методология химико-педагогических исследований: Программа для магистрантов. – Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2002.

115. Пак М. С. Учитель (В Благой Вести). – Издание 2-е, дополненное. – СПб.: ИД «МИРС», 2010.

116. Пак М. С., Орлова И. А. Гуманитарное обновление химического образования: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2010.

117. Пак М. С., Толетова М. К. Гуманитарный смысл педагогической практики в многоуровневом образовании: Монография. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.

118. Пак М. С., Толетова М. К. Тестирование в управлении качеством химического образования: Монография. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2002.

119. Пак М. С., Орлова И. А., Некрасова Г. В. Магистерская диссертация по химическому образованию: Научно-практическое пособие. – Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008.

120. Пак М. С. Учитель (В Благой Вести). – Издание 2-е, дополненное. – СПб.: ИД «МИРС», 2010.

121. Панов С. А. О личностно ориентированном обучении и воспитании школьников // Химия в школе, 1999. – № 3. – С.35–37.

122. Педагогическое образование: Современные проблемы, концепции, теории и практика: Сб. науч. ст. / Под общ. ред. И. И. Соколовой. – СПб.: Учреждение РАО ИПО, 2009.



123. Петрунева Р., Дулина И., Токарев В. О главной цели образования // Высшее образование в России, 1998. – № 3. – С. 40–46.

124. Пидкасистый П. И., Портнов М. Л. Искусство преподавания. – М.: Роспедагентство, 1998.

125. Плетнер Ю. В., Полосин В. С. Практикум по методике преподавания химии. – М.: Просвещение, 1981.

126. Подготовка специалиста в области образования: Технология образования. – СПб.: Образование, 1997.

127. Полосин В. С. Школьный эксперимент по неорганической химии. – М.: Просвещение, 1971.

128. Популярная библиотека химических элементов. / Под ред. И. В. Петрянова-Соколова, в 2 т. – М.: Наука, 1983.

129. Проблемы мотивации в преподавании предметов естественного цикла. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 1998.

130. Проблемы психологии и педагогики высшего профессионального образования: Науч. тр. Т. 19. / Под ред. П. В. Лебедчука. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2008.

131. Программа развития общих учебных умений и навыков школьников // Народное образование. – 1982. – № 10. – С. 106–111.

132. Профессиональная направленность обучения химии в средних профтехучилищах / Разраб. М. Пак. – М.: РУМК Госпрофобра, 1987.

133. Развитие педагогической науки: Материалы межрегиональной научно-практической конференции / Отв. ред.: С. В. Кривых, Н. Н. Суртаева, В. Я. Никитин. – СПб.: Экспресс, 2010.

134. Ростовцева В. И. Качество знаний учащихся по химии и пути его повышения в вечерней школе: Метод. рекомендации. – Л., 1970.

135. Рузавин Г. И. Концепции современного естествознания. Курс лекций. – М.: Проект, 2004.

136. Рысс В. Л. Контроль знаний по химии. – М.: Педагогика, 1982.

137. Савич Т. З. Формирование понятий о химической реакции. – М.: Просвещение, 1981.

138. Семенов А. С. Охрана труда при обучении химии. – М.: Просвещение, 1986.

139. Семенов И. Н., Максимов А. С., Макареня А. А. Химия и научно-технический прогресс. – М.: Просвещение, 1988.

140. Chemistry Education – 2009. – Riga: Latvijas Universitate, 2009.

141. Смирнова Т. В. Тесты для итоговой проверки знаний учащихся. – М.: Школа – пресс, 1992.

142. Соломин В. П., Пак М. С. Интегративная методология в профессиональном образовании // Методология профессионального образования: Сб. научных статей. Ч. 1. – СПб.: Институт ПТО РАО, 2008. – С. 42–52.

143. Соломин В. П., Пак М. С. Безопасность жизнедеятельности: Актуальные проблемы // Развитие системы уровневой подготовки специалистов безопасности жизнедеятельности: Материалы XII всероссийской научно-практической конференции, СПб., 25–26 ноября 2008 года. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2008. – С. 6–13

144. Сорокин В. В. Методика обучения химии на основе деятельностной теории учения. – М.: МГУ, 1992.

145. Сорокин В. В., Злотников Э. Г. Проверь свои знания: Тесты по химии. – М.: Просвещение – Учебная литература, 1997.

146. Социальные и педагогические технологии. – Белгород: Изд-во БГУ, 1998.

147. Суртаева Н. Н. Педагогические технологии: Технология естественного обучения // Химия в школе, 1998. – № 7. – С. 13–16.

148. Татьяначенко Д. В. Развитие общеучебных умений школьников / Д. В. Татьяначенко, С. Г. Воровщиков // Народное образование. – 2003. – № 8. – С. 115–126

149. Теория и практика непрерывной общеобразовательной естественнонаучной подготовки в системе «колледж-вуз» (на примере химии): Монография / Н. Н. Двуличанская, Е. И. Тупикин. – М.: Изд-во МГТУ им. Э. Н. Баумана, 2010.

150. Тесты по химии – 10, 11 / Под ред Н. П. Воскобойниковой. – Тамбов: Дело, 1994.

151. Титова И. М. Вещества и материалы в руках художника. – М.: МИРОС, 1994.

152. *Титова И. М.* Малый химический тренажер. Комплект дидактических материалов. – Иваново: НПП «Стимул», 1996.

153. *Тыльдсепп.* Тесты по химии для гимназии. В 2-х частях. – Таллинн: Коолибри, 2006

154. *Тыльдсепп А. А., Корк В. А.* Мы изучаем химию. – М.: Просвещение, 1993.

155. *Усова А. В.* Методика изучения качества усвоения учащимися научных понятий // Методы педагогических исследований / Под ред. С. Е. Матушкина, В. Н. Федоровой. – Челябинск, 1969. – С. 20–34.

156. *Усова А. В.* Формирование у учащихся учебных умений / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М.: Знание, 1987.

157. *Фадеев Г. Н.* Интегративно-аксиологические основы конструирования и применения химической литературы для общего среднего химического образования: диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (химия). – СПб.: 2002

158. *Фридман Л. М.* Формирование у учащихся общеучебных умений / Л. М. Фридман, И. Ю. Кулагина. – Мн.: ИПК образования, 1995.

159. Химические праздники / Под ред. *И. А. Костенчук.* – М.: Центрхимпресс, 2005.

160. Химия в пищевой промышленности: Опытная программа химического кружка / Разр. *М. С. Пак.* – М.: ВНИЦентр ПТОМ, 1988.

161. *Ходаков Ю. В.* и др. Преподавание неорганической химии в средней школе. – М.: Просвещение, 1975.

162. XVIII Ломоносовские международные научные чтения: Сб. науч. тр. – Архангельск: Поморский ГУ им. М. В. Ломоносова, 2006.

163. *Цветков Л. А.* Преподавание органической химии в средней школе. – М.: Просвещение, 1975.

164. *Цветков Л. А.* Эксперимент по органической химии в средней школе. – М.: Просвещение, 1988.

165. *Чертков И. Н.* Методика формирования у учащихся основных понятий органической химии. – М.: Просвещение, 1991.

166. Шагеева Ф. Т., Иванов В. Г. Современные образовательные технологии в инженерном вузе: Монография. – Казань: РИЦ «Школа», 2007.

167. Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии. – М.: Учпедгиз, 1963.

168. Шелинский Г. И. Изучение основ энергетики химических реакций. – М.: Просвещение, 1974.

169. Шелинский Г. И. Химическая связь и ее изучение в средней школе. – М.: Просвещение, 1975.

170. Шелинский Г. И., Смирнов А. Д. Методика обучения химии в восьмилетней школе. – М., 1965.

171. Эпштейн Д. А. Учителю об основах химической технологии. – М.: Просвещение, 1985.

172. Юсуфбекова Н. Р. Общие основы педагогической инноватики. – М.: ЦСПО, 1991.

173. Якобсон П. М. Психологические проблемы мотивации поведения человека. – М.: Просвещение, 1969.

174. Якушева Г. И. Методика обучения химии в школах нового типа: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – СПб.: 1996.

175. <http://standart.edu.ru>

176. <http://www.miip.net/library/lib.htm>

177. <http://fgos.edurm.ru/index.php/glossarij>

178. [www.nlp.ru/center/d/scien.htm](http://www.nlp.ru/center/d/scien.htm)

179. <http://ismo.ioso.ru/downloads/FGOS241011.pdf>

180. <http://mon.gov.ru/files/materials/7956/11.04.11-proekt.10-11.pdf>

## Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ДИДАКТИКА ХИМИИ КАК НАУКА И УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА.....	9
1.1. Сходство и различие между наукой и учебной дисциплиной.....	9
1.2. Дидактика химии как наука.....	13
1.3. Дидактика химии как учебная дисциплина .....	16
1.4. Курсовая работа студентов по дидактике химии.....	22
1.5. Примерная тематика курсовых работ.....	24
1.6. Вопросы для самоконтроля .....	26
1.7. Задания для самостоятельной работы студентов .....	26
ГЛАВА 2. ДИДАКТИКА ХИМИИ: СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ....	29
2.1. М. В. Ломоносов – основоположник дидактики химии.....	29
2.2. Вклад ученых в дидактику химии .....	31
2.2.1. Антуан Лоран Лавуазье (1743–1794).....	31
2.2.2. Джон Дальтон (1766–1844).....	33
2.2.3. Йенс Якоб Берцелиус (1779–1848) .....	33
2.2.4. Станислао Канниццаро (1826–1910) .....	34
2.2.5. Александр Михайлович Бутлеров (1828–1886).....	36
2.2.6. Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907) .....	38
2.2.7. Сергей Иванович Созонов (1866–1931) .....	43
2.2.8. Вадим Никандрович Верховский (1873–1947).....	46
2.3. Дидактика химии на современном этапе .....	52
2.3.1. Авенир Дмитриевич Смирнов (1910–1985).....	53
2.3.2. Валентин Павлович Гаркунов (1930–1987) .....	56
2.3.3. Кафедра методики обучения РГПУ им. А. И. Герцена .....	61
2.4. Вопросы для самоконтроля .....	64
2.5. Задания для самостоятельной работы студентов .....	64
ГЛАВА 3. ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК ДИДАКТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.....	67
3.1. Понятия «система», «образование», «профессионализация».....	67
3.2. Основные компоненты в системе химического образования .....	68
3.3. Дидактическая модель обучения химии .....	70

3.4. Дидактические принципы в химическом образовании .....	72
3.5. Функции и цели химического образования .....	74
3.6. Вопросы для самоконтроля .....	82
3.7. Задания для самостоятельной работы студентов .....	83
<b>ГЛАВА 4. СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b> .....	<b>85</b>
4.1. Понятия в содержании химического образования .....	85
4.2. Содержание химического образования в школьной программе ...	86
4.3. Основные компоненты содержания .....	90
4.4. Структура содержания курса химии .....	96
4.5. Основы построения курса химии .....	98
4.6. Вопросы для самоконтроля .....	99
4.7. Задания для самостоятельной работы .....	100
<b>ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b> .....	<b>102</b>
5.1. Понятие «методы обучения» .....	102
5.2. «Методы обучения химии», «методы химического образования»	105
5.3. Классификация методов химического образования .....	107
5.4. Общелогические методы в химическом образовании .....	110
5.5. Общепедагогические методы в химическом образовании .....	114
5.6. Специфические методы в химическом образовании .....	118
5.7. Химический эксперимент как специфический метод .....	121
5.8. Решение химических задач как специфический метод .....	130
5.9. Методы воспитания в процессе химического образования .....	132
5.10. Методы развития в химическом образовании .....	138
5.11. Вопросы для самоконтроля .....	147
5.12. Задания для самостоятельной работы студентов .....	147
<b>ГЛАВА 6. СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b> .....	<b>149</b>
6.1. Средства химического образования: сущность, классификация	150
6.2. Формы познавательных заданий по химии .....	153
6.3. Вопросы .....	154
6.4. Упражнения .....	155
6.5. Химические задачи .....	157

6.6. Тесты .....	160
6.6.1. Тест группировки .....	160
6.6.2. Тест дополнения .....	161
6.6.3. Тест напоминания .....	162
6.6.4. Альтернативный тест .....	162
6.6.5. Тесты выборки .....	164
6.6.6. Тест ранжирования .....	165
6.6.7. Тест сличения .....	166
6.6.8. Тест последовательности .....	167
6.6.9. Комбинированный тест .....	168
6.6.10. Профессионально направленный тест .....	170
6.7. Химические диктанты .....	171
6.8. Дидактические игры .....	173
6.9. Творческие задания .....	180
6.10. Познавательные задания в формировании мотивации учения....	182
6.11. Химический язык как специфическое средство обучения .....	188
6.12. Химический эксперимент как специфическое средство обучения .....	195
6.13. Дидактический материал как средство обучения химии .....	198
6.14. Интегративный подход к реализации образовательных средств	216
6.15. Вопросы для самоконтроля .....	218
6.16. Задания для самостоятельной работы студентов .....	218

## ГЛАВА 7. ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ .....	220
7.1. Понятия «организация» и «управление» .....	220
7.2. Формы организации химического образования .....	222
7.3. Организация учебной деятельности .....	224
7.4. Урок как главная организационная форма .....	228
7.4.1. Схема наблюдений и анализа урока по химии .....	238
7.5. Внеурочная работа как форма организации обучения химии....	241
7.5.1. Теоретические основы внеурочной работы по химии .....	243
7.5.2. Из опыта внеурочной работы по химии .....	257
7.6. Факультативные занятия по химии .....	261
7.7. Познавательные задачи в химическом образовании .....	266
7.8. Вопросы для самоконтроля .....	268
7.9. Задания для самостоятельной работы студентов .....	268

ГЛАВА 8. КАЧЕСТВО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ:	
КОНТРОЛЬ, ОЦЕНКА .....	271
8.1. Понятие «качество химического образования» .....	271
8.2. Методика анализа качества химического образования .....	278
8.3. Контроль и учет знаний и умений по химии .....	286
8.4. Оценка знаний и умений учащихся в обучении химии .....	296
8.5. Вопросы для самоконтроля .....	301
8.6. Задания для самостоятельной работы студентов .....	302
ГЛАВА 9. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ .....	304
9.1. Понятие «педагогическая технология» .....	304
9.2. Педагогические технологии в предметном обучении .....	306
9.3. Образовательная технология и ее особенности .....	310
9.4. Технология интегративного обучения химии .....	313
9.5. Особенности интегративно-модульного обучения химии .....	320
9.6. Особенности технологии проблемного обучения химии .....	323
9.7. Особенности инновационного обучения химии .....	326
9.8. Особенности технологий гуманистического образования .....	330
9.9. Личностно ориентированная технология .....	332
9.10. Технология КСО на уроках химии .....	335
9.11. Специфика диалогового обучения .....	339
9.12. Адаптивная технология обучения .....	342
9.13. Вопросы для самоконтроля .....	347
9.14. Задания для самостоятельной работы студентов .....	347
ГЛАВА 10. ДИДАКТИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ .....	350
10.1. Дидактический эксперимент, его сущность и объект .....	351
10.2. Роль и функции дидактического эксперимента .....	353
10.3. Место эксперимента в системе методов исследования .....	356
10.4. Специфичность дидактического эксперимента как метода .....	358
10.5. Задачи, типы и виды дидактического эксперимента .....	360
10.6. Технология дидактического эксперимента .....	364
10.6.1. Проект, этапы и стадии дидактического эксперимента .....	364
10.6.2. Методика дидактического эксперимента .....	365
10.6.3. Факторы, условия и ход дидактического эксперимента .....	368



10.7. Вопросы для самоконтроля .....	371
10.8. Задания для самостоятельной работы студентов .....	372
ГЛАВА 11. МЕТОДОЛОГИЯ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	377
11.1. Понятия «методология» и «методология образования» .....	377
11.2. Химическое образование как интегративный объект .....	378
11.2.1. Общее химическое образование .....	378
11.2.2. Высшее химическое (и химико-педагогическое) образование .....	381
11.3. Необходимость интегративной методологии в образовании ....	385
11.4. Инфраструктура интегративной методологии.....	388
11.4.1. Естественнонаучный подход в химическом образовании .....	388
11.4.2. Гуманитарный подход в химическом образовании .....	394
11.4.3. Компетентностный подход в химическом образовании .....	399
11.4.4. Интегративный подход в химическом образовании.....	404
11.4.5. Инновационный подход в химическом образовании .....	410
11.4.6. Аксиологический подход в химическом образовании .....	414
11.4.7. Антропозологический подход в образовании .....	417
11.5. Вопросы для самоконтроля .....	423
11.6. Задания для самостоятельной работы студентов .....	423
ГЛАВА 12. КОНЦЕПЦИИ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	425
12.1. Необходимость новой концепции химического образования ...	425
12.2. Интегративно-контекстная концепция химического образования.....	427
12.3. Вопросы для самоконтроля .....	432
12.4. Задания для самостоятельной работы студентов .....	432
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	434
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	439

Учебное издание

**Пак Мария Сергеевна**

**ДИДАКТИКА ХИМИИ**

Учебник для студентов вузов

Зав. Редакцией Осипова А. М.

Редактор Силяков Е. В.

Зав. художественной редакцией Чвырёва М. В.

Художник обложки Барашкова С. В.

Компьютерная верстка Барашкова С. В.

Корректор Шишков М.

Сдано в набор 01.03.2012. Подписано в печать 20.03.2012.

Формат 60 × 84 1/16. Печать офсетная. Бумага 80 гр. м<sup>2</sup>.

Усл. печ. л. 20,0.

Тираж 1000 экз. Заказ № 115 / 12.

Отпечатано типографии ЦСИ

Санкт-Петербург



**ПАК Мария (Сергеевна)** – доктор педагогических наук, профессор, Ветеран труда, Почетный работник ВПО РФ, награждена медалью «В память 300-летия Санкт-Петербурга», почетный профессор ФГБОУ ВПО «РГПУ им. А. И. Герцена».

**<http://Сайт Марии Сергеевны Пак>**

Область научных интересов: интегративная методология, теория и практика непрерывного химического и химико-педагогического образования. Под ее научным руководством защищены и утверждены ВАКом РФ 4 докторских и 18 кандидатских, а также защищены 3 магистерских диссертаций. Имеет более 400 печатных трудов, в их числе «Дидактика химии», «Алгоритмика при изучении химии», «Гуманитарные технологии в образовании», «Под сенью крыл», «Учитель», «Чудеса и знамения», «Облако свидетелей».

Ее авторские лекционные курсы – «Методология химико-педагогических исследований», «Дидактика химии», «Теория и методика обучения химии».

**E-mail: [mspak@herzen.spb.ru](mailto:mspak@herzen.spb.ru)**

**[mspak1940@mail.ru](mailto:mspak1940@mail.ru)**

**[mspak-umk@rambler.ru](mailto:mspak-umk@rambler.ru)**

**[mspak23@rambler.ru](mailto:mspak23@rambler.ru)**