

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

В. А. КУЗУРМАН И. В. ЗАДОРЖНЫЙ

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Учебно-методическое пособие



Владимир 2017

УДК 37.016:54  
ББК 74.262.4  
К89

Рецензенты:

Кандидат педагогических наук  
доцент кафедры естественно-математического образования  
Владимирского института развития образования имени Л. И. Новиковой  
*Е. А. Шабалина*

Кандидат технических наук, доцент  
доцент кафедры химических технологий  
Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
*Е. В. Ермолаева*

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**Кузурман, В. А.**

К89      Методика преподавания химии : учеб.-метод. пособие /  
В. А. Кузурман, И. В. Задорожный ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и  
Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2017. – 89 с.  
ISBN 978-5-9984-0804-5

Систематизирует принципиальные вопросы общей и частной методик обучения химии с учетом достижений современной педагогической теории и практики, основные принципы организации учебного процесса в вузе, особенности преподавания базовых химических дисциплин.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 04.03.01 – Химия (бакалавриат) и 04.04.01 – Химия (магистратура).

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Табл. 2. Ил. 4. Библиогр.: 12 назв.

УДК 37.016:54  
ББК 74.262.4

ISBN 978-5-9984-0804-5

© ВлГУ, 2017

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Химия – одна из базовых естественно-научных дисциплин современного образования. Значение химического образования усиливается в современной действительности в масштабах общества, производства, жизни каждого человека. Задачей общего и высшего профессионального химического образования становится развитие профессиональных компетенций преподавателя химии.

Важным фактором модернизации российского образования стал переход на двухуровневую систему обучения в соответствии с ФГОС ВО. Основным видом занятий – самостоятельная работа над учебным материалом, в которую входит изучение дисциплины по учебникам и учебным пособиям.

В пособии представлено современное интегрированное изложение теоретических основ педагогического процесса и общей методики преподавания химии. Содержатся теоретические сведения, необходимые будущим преподавателям химии: образовательные и воспитательные цели процесса обучения, его современные технологии, методика оценивания и контроля знаний учащихся. Они вводятся последовательно, с учетом логики дисциплины и основных разделов курса. Пособие составлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и позволяет формировать профессиональные компетенции, указанные в стандарте направления «Химия».

## Глава 1. ПРЕДМЕТ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

*Методика обучения химии – это педагогическая наука, занимающаяся исследованием закономерностей обучения химии.*

*Цель методики обучения химии как науки состоит в выявлении закономерности процесса обучения химии. Основные задачи в этом направлении – изучить и оптимизировать цели обучения; содержание, методы, формы и средства обучения; деятельность преподавателя; деятельность обучаемых. Цель методики обучения химии как науки состоит в нахождении эффективных путей усвоения основных фактов, понятий, законов и теорий, их выражения в специфической для химии терминологии.*

Методика оперирует самостоятельными понятиями «обучение», «преподавание» и «учение».

*Обучение – двусторонний процесс передачи и усвоения знаний, умений, навыков и способов познавательной деятельности между преподавателем и обучаемым.*

*Преподавание – деятельность преподавателя в процессе обучения.*

*Учение – деятельность обучаемого, состоящая в усвоении учебного предмета, излагаемого преподавателем или получаемого иными способами. В процессе учения присутствуют следующие этапы: восприятие учащимися учебного материала; осмысление этого материала; закрепление его в памяти; применение его при решении учебных и практических задач.*

*Общая задача методики обучения химии как науки – исследование процесса обучения химии, раскрытие его закономерностей и разработка теоретических основ его совершенствования в соответствии с требованиями общества.*

Методика обучения химии имеет свою теоретическую основу, структуру, проблематику и достаточно сложную систему понятий.

Теоретическая основа методики обучения химии – теория познания, педагогика, психология как приложение к основам химической науки. Все эти дисциплины должны усвоить обучаемые.

*Педагогика – совокупность теоретических и прикладных наук, изучающих воспитание, образование и обучение.*

*Воспитание* – процесс целенаправленного формирования личности.

*Образование* – процесс и результат усвоения знаний, умений и навыков.

*Обучение* – процесс передачи и усвоения знаний, умений, навыков и способов познавательной деятельности человека.

Область педагогики, разрабатывающая общую теорию образования и обучения, занимающаяся содержанием образования, закономерностями процесса обучения, методами, средствами и организационными формами обучения, называется *дидактикой*.

Педагогическая наука, занимающаяся закономерностями обучения определенному учебному предмету, есть *методика учебного предмета*.

Структуру методики обучения химии как науки определяют с позиций единства трех задач учебно-воспитательного процесса, который в соответствии с социальным заказом общества должен выполнять три важнейшие функции: образовательную, воспитывающую и развивающую. Каждая из этих функций становится предметом изучения отдельных областей научных знаний. Образовательную функцию изучает дидактика, воспитывающую – теория воспитания, развивающую – психология. Вместе с тем сложной структурой понятий является и сама химия. В процессе обучения все эти системы и структуры взаимодействуют между собой. Это взаимодействие настолько глубоко, что переходит в их взаимную интеграцию – возникает новая область знаний, использующая понятия всех этих четырех сфер, но уже в несколько измененной форме. Эта интегрированная наука и есть методика обучения химии.

Общепринятые закономерности преподавательской практики составляют *принципы обучения* – основные дидактические положения как всей системы обучения, так и обучения по отдельным предметам.

Принципы обучения составляют иерархическую систему и вытекают из общих принципов дидактики, определяющих требования к содержанию, методам, средствам, организационным формам учебной работы в соответствии с общими целями и закономерностями процесса обучения.

*Основные дидактические принципы*, сформулированные М. Н. Скаткиным:

1. Воспитание и всестороннее развитие в процессе обучения.

2. Научность и посильная трудность.
3. Сознательность и творческая активность учащихся при руководящей роли преподавателя.
4. Наглядность обучения и развитие теоретического мышления.
5. Систематичность.
6. Переход от обучения к самообразованию.
7. Связь обучения с реальной жизнью.
8. Фундаментальность результатов обучения и развитие познавательных сил учащихся.
9. Положительный эмоциональный фон обучения.
10. Коллективный характер обучения и учет индивидуальных особенностей учащихся.

Принципы обучения с годами непрерывно развиваются, так как зависят от теории и практики обучения, целей и задач.

Л. В. Занков предложил *принципы системы развивающего обучения* и на деле доказал их эффективность. Эти принципы таковы:

1. Обучение на высоком уровне трудности.
2. Изучение учебных дисциплин в быстром темпе.
3. Отведение ведущей роли при обучении теоретическим знаниям.
4. Проведение мероприятий по осознанию обучающимися процесса учения.
5. Работа над развитием способностей всех обучающихся.

Принцип научности обучения впервые был предложен М. Н. Скаткиным в 1950 г. *Требования к обучению*, вытекающие из принципа научности, могут быть объединены (по Л. Я. Зориной) в три основные группы:

- 1) соответствие учебных и научных знаний, т. е. содержание образования должно соответствовать уровню современной науки;
- 2) ознакомление учащихся с методами научного познания путем включения в процесс обучения содержания, необходимого для создания у учащихся представлений о частных и общенаучных методах познания;
- 3) создание у учащихся представлений о процессе познания, его важнейших закономерностях.

Научность обучения требует соблюдения *систематичности* – качества знаний, которое характеризует наличие в сознании обучаю-

щегося содержательно-логических связей между отдельными компонентами знаний, а также осознанности, развития теоретического мышления. В последнее время особое внимание уделяют требованию системности, которое также получило статус дидактического принципа.

Под *системностью* знаний понимают (по Л. Я. Зориной) такое качество некоторой совокупности знаний, которое характеризует наличие в сознании ученика структурных связей, адекватных связям между знаниями внутри научной теории.

*Сознательность* в обучении непосредственно связана с творческой активностью учащихся. Принцип активности также рассматривают в качестве одного из принципов обучения. Активное усвоение знаний и развитие самостоятельного мышления происходит в том случае, если в ходе учебного процесса ставят познавательную задачу и возникает проблема, обдумывание которой вызывает сомнение в истинности привычных представлений, что побуждает вести поиски новых решений.

К важнейшим принципам обучения относят также принципы наглядности, прочности знаний и межпредметных связей.

*Принцип наглядности* исторически возник как одно из требований обучения, при котором учащиеся на основе наблюдения и восприятия изучаемых объектов образуют соответствующие представления и понятия. Со временем содержание этого принципа было пересмотрено с учетом того, что при любом действии наглядного обучения восприятие всегда связано с абстрактным мышлением, и это приводит к индуктивным обобщениям. По мере повышения возрастных характеристик обучающихся происходит усиление абстрактного характера обучения. Принцип наглядности проявляется, например, в форме лабораторных занятий, когда познавательную задачу решают экспериментально.

*Прочность* знаний в современных условиях, когда быстро происходит смена научных понятий, должна рассматриваться не просто как дословное запоминание определенных сведений, а как понимание и овладение приемами мышления на основе развития познавательных сил учащихся при усвоении содержания обучения. Условие достижения прочности знаний и навыков заключается в использовании в учебном процессе психологических закономерностей обучения и развития. Эти закономерности учитывают в рекомендациях в теории поэтапного формирования умственных действий.

*Межпредметные связи* – условие формирования системы знаний, умений и навыков, мировоззрения, познавательной активности. Они выполняют дидактическую функцию последовательного отражения в содержании естественно-научных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе. Тем самым в процессе обучения они способствуют решению трех главных дидактических задач:

- 1) повышению научности и последовательности учебной информации;
- 2) стимулированию познавательных интересов и активного отношения учащихся к усвоению знаний;
- 3) воспитанию научных убеждений.

Принцип межпредметных связей стыкуется с принципом системности, так как межпредметные связи воплощаются в системности знаний учащихся и создают основу формирования научного мировоззрения.

В качестве важнейшего требования эффективного обучения в настоящее время выдвигают мотивацию учения. Мотивационный этап считается первым этапом становления нового знания согласно теории поэтапного формирования умственных действий. Принципы межпредметных связей и проблемности имеют ярко выраженный мотивационный характер.

Принцип мотивации близок по своей сути принципу положительного эмоционального фона обучения. Этот принцип предполагает создание преподавателем и всем ходом учебного процесса таких качеств обучаемых, как энтузиазм, увлеченность, потребность в знаниях, интерес к учению. При этом особую роль отводят личности преподавателя.

Многие дидакты указывают на то, что в обучении принципиально необходимо сочетать интересы личности и коллектива, коллективизм и индивидуальные особенности учащихся, что отражается в выдвигаемых принципах коллективизма и самостоятельности обучения. Принципу коллективизма отвечает групповое выполнение лабораторных работ, дискуссионное обсуждение и решение познавательных задач – такая деятельность формирует системное качество мышления.

Важнейшая задача современной школы как средней, так и высшей – развитие мышления учащихся, *формирование творческого мышления.*

В последнее время в число принципов обучения включили также гуманизацию и гуманитаризацию образования.

*Гуманизация* как один из принципов обучения – совокупность содержания и методик обучения, учитывающих человеческую природу обучаемого, повышающих ценность обучаемого как личности. Этого достигают в первую очередь *гуманитаризацией* обучения путем усиления роли дисциплин гуманитарного цикла наук. Гуманизация обучения включает в себя и требования научности, повышенной трудности. Гуманистическая направленность обучения предполагает также формирование представлений об истории, перспективах развития науки и ее проблемах. Гуманистически направленное обучение становится тогда, когда перед обучаемым ставят те проблемы, которые ему необходимо будет решать в недалеком будущем.

### **1.1. Цели и система обучения химии**

*Под системой обучения понимают целостное дидактическое образование взаимосвязанных элементов, находящихся в соподчинении:* целей (зачем учить и кого учить) → предметного содержания (чему учить) → методов обучения (как учить) → средств (при помощи чего учить) и организационных форм обучения (где и когда учить) → методов контроля за усвоением пройденного содержания – приемов диагностики достижения поставленной цели обучения (оценки результатов обучения). Цели обучения определяют его содержание, методы обучения дают положительный результат только в том случае, когда содержание подобрано соответственно принципам метода обучения. Тип контроля проверяет успешность усвоения знаний, предложенных обучаемому строго определенным методом обучения.

Следовательно, совершенствование обучения состоит из последовательных, подчиненных друг другу (иерархических) этапов: определив цели обучения, приступают к определению его содержания, затем разрабатывают адекватные содержанию и целям методы обучения, далее выбирают или создают соответствующие обучающие средства (тип учебника, техническое оснащение обучения, лабораторное оборудование и пр.). После этого совершенствуют формы обучения: лекции, семинарские занятия, лабораторный практикум, самостоятельную работу студентов. На последнем этапе разрабатывают спосо-

бы контроля изученного материала и диагностики сформированных знаний, т. е. создаются контрольные задания и приемы оценивания результатов обучения.

Научно обосновать содержание и методы обучения в различных его организационных формах (лекциях, семинарах, лабораторном практикуме и самостоятельной работе) позволяет предложенная П. Я. Гальпериным *теория поэтапного (планомерного) формирования умственных действий*, опирающаяся на рассмотрение обучения как человеческой деятельности.

Задача обучения состоит в том, чтобы сформировать у обучаемого ряд действий с заранее заданными свойствами. Согласно этой теории для полноценного формирования знаний обучаемый должен пройти через ряд этапов в определенной последовательности, которая должна соблюдаться при формировании любого принципиально нового знания.

1-й этап – *ознакомление* с целью действия и создание необходимой мотивации.

2-й этап – *разъяснение* пути выполнения действия и составление *ориентировочной основы действия (ООД)*.

*ООД* – система указаний, пользуясь которыми, человек выполняет заданное действие (может быть предоставлена полной или неполной, или же обучаемый должен сам ее создать на основе имеющихся у него знаний).

3-й этап – выполнение и формирование действия в материальной (действие с реальными предметами) или материализованной форме (использование знако-символических средств: моделей, таблиц и т. д.).

4-й этап – формирование действия как внешнеречевого (устная или письменная речь).

5-й этап – формирование действия в речи «про себя» (проговаривание в сокращенном варианте – только то, что усвоено полностью).

6-й этап – выполнение действия умственно, мысленно (внутренняя речь переходит в мысль).

В результате формирования умственного действия в соответствии с последовательностью этапов внешние по своей форме процессы преобразуются в процессы, протекающие в сознании. При этом

они обобщаются, сокращаются, автоматизируются и становятся способными к дальнейшему развитию. Пропуск одного из этапов формирования действия существенно отражается на его качестве. Особенно сильно сказывается пропуск внешнеречевого этапа, что приводит к замедлению образования новых понятий, затруднению процесса абстрагирования от несущественных признаков и свойств, появлению большого числа ошибок.

Поскольку химия – наука, основанная на эксперименте, пропуск этапа материального действия недопустим. То же касается и материализованных форм действия, поскольку современная химия имеет дело с многочисленными моделями.

Если исходить из того, что ведущая цель обучения на современном этапе – это *воспитание творчески активного специалиста*, то следует учитывать, что задаваемый такой целью обучения творческий тип мышления формируется особым образом с помощью отобранного и систематизированного предметного содержания и соответствующей организации познавательной деятельности по его усвоению.

Формирование научного качества знаний и научного мышления может достигаться двумя взаимосвязанными способами:

1) показом обучаемому системы современной науки путем ее перенесения на систему изучаемой дисциплины;

2) многосторонним рассмотрением объекта, изучаемого в курсе, в соответствии с основными учениями данной науки.

В случае химии изучаемый объект – реакция или вещество. Их рассматривают одновременно с привлечением представлений главных учений химической науки – о направлении химических процессов, строении вещества, периодическом изменении свойств элементов и их соединений. Таким образом, в обучении реализуется методический принцип перенесения системы изучаемой науки на систему учебной дисциплины.

Необходимо отметить, что творческий тип мышления формируют не только особо отобранным содержанием, соответствующими методами, средствами и формами обучения, но в первую очередь и собственной познавательной деятельностью обучаемого под руководством преподавателя.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Каково содержание понятий «воспитание», «обучение», «образование»? В чем состоит содержание педагогики, дидактики?
2. Что вкладывается в понятие «методика обучения химии»? В чем отличие обучения от преподавания? Что понимается под принципами обучения?
3. Каковы основные дидактические принципы по М. Н. Скаткину?
4. Что понимают под системой обучения? Каковы ее основные элементы? В какой взаимосвязи они находятся? Что следует считать главной целью обучения на современном этапе?
5. В чем состоят основные положения теории поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина? Что представляет из себя ориентировочная основа действия?
6. Каковы пути формирования научного качества знаний и научного мышления?
7. Каковы принципы системы развивающего обучения по Л. В. Занкову?
8. Какие требования к обучению предъявляются с точки зрения принципа научности? Что понимается под систематичностью и системностью знаний?

### **1.2. Определение содержания курса**

От содержания обучения зависят все иерархически подчиненные компоненты учебного процесса. Насколько верно содержание обучения отражает поставленные цели, настолько эффективно будут работать в системе обучения ее основные звенья.

Центральное место в определении содержания обучения занимают основы изучаемой дисциплины и ее связь с теми науками, с которыми придется столкнуться в работе будущему специалисту.

С точки зрения системного подхода, т. е. использования теории систем для организации какой-либо деятельности (в данном случае обучения), отбор предметного содержания и построение учебной дисциплины осуществляют на основе системы науки.

Рассматривая науку и соответствующую ей учебную дисциплину как систему, следует выделить совокупность основных составляющих ее взаимосвязанных между собой элементов и связи, которые придают ей целостный характер.

Если проанализировать как систему учебную дисциплину «Химия», то в ней можно выделить в качестве элементов так называемые *блоки содержания*. Это могут быть: учение о периодичности, строение атома, строение молекул, химическая связь, учение о растворах, химическая кинетика, химическая термодинамика, коллоидная химия, свойства элементов и их соединений, химический анализ и т. д. Очевидно, что не все разделы могут претендовать на место основных учений.

При выделении блоков содержания следует учитывать, что большое их число приводит к механическому дроблению материала и исчезновению целостности изучаемой дисциплины, а также затрудняет нахождение внутродисциплинарных связей и связи блоков с другими дисциплинами. В то же время малое число блоков содержания может привести к разрушению системы и превращению одного из блоков в систему, поглотившую остальные блоки. При малом числе блоков структура курса не может быть обоснована из-за недостаточного числа внутродисциплинарных связей.

Блоки содержания учебной дисциплины и их число при условии переноса системы науки на систему дисциплины определяются теми основными учениями, которые составляют данную науку (рис. 1).

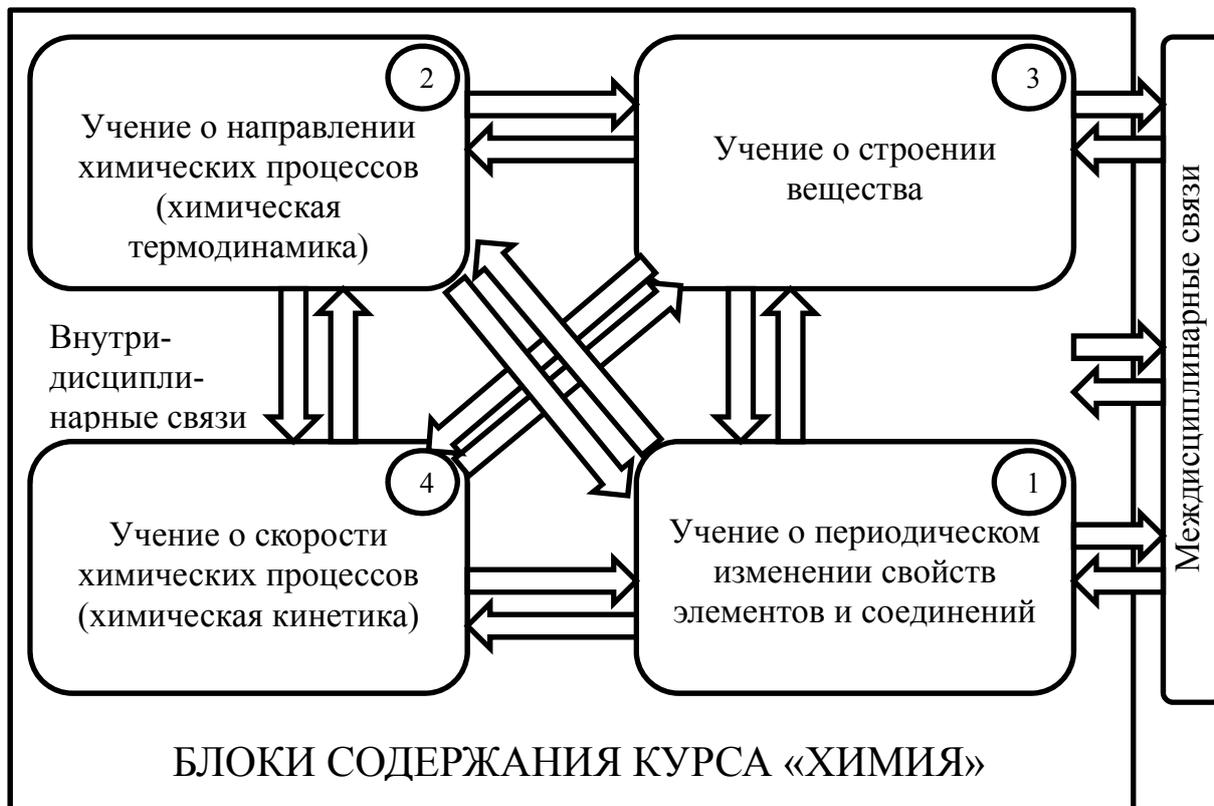


Рис. 1. Системное построение курса химии

Как показывает анализ научных публикаций, информационная емкость (оценивается числом публикаций в периодических научных журналах) выделенных четырех основных учений химии практически одинакова – таким образом, курс химии должен состоять из четырех равноценных блоков содержания. Такая схема курса химии обеспечивает четырехстороннее (по числу учений) рассмотрение изучаемого объекта и показывает обучаемому систему современной химической науки.

Традиционные вузовские курсы общей химии, так же, как и школьные, являющиеся определенным их подобием, не отражают в должной мере систему изучаемой науки, так как в них объем материала, приходящийся на долю перечисленных учений, распределяют крайне неравномерно, а связи между разделами либо неодинаковы по плотности и направлению, либо почти не прослеживаются. Содержание разделов по количеству материала очень сильно различается. Наиболее объемный раздел о свойствах элементов и соединений (1) содержит большое количество фактологического материала, рассчитанного на запоминание. Значительную часть материала можно отнести к разделу «Учение о направлении химических реакций» (2) – в основном это материал, касающийся химических равновесий, дополненный основными положениями химической термодинамики. Раздел «Строение атомов и молекул и химическая связь» (3) содержит наиболее важные теоретические сведения по данным проблемам. Наименьшее количество материала включает в себя раздел «Скорость химических реакций (Химическая кинетика)» (4). Внутрипредметные связи более всего прослеживаются между разделами (3) – (1), в меньшей степени – между разделами (1) – (2) и (3) – (2). Раздел (4) обособлен, учение о скорости химической реакции связано лишь с учением о равновесии (равенство скоростей прямой и обратной реакции) и практически не имеет отношения ни к направлению химических реакций, ни к строению вещества и периодичности свойств. Таким образом, с позиций системного подхода раздел о скорости химических реакций вообще должен быть исключен, но это противоречило бы содержанию химической науки.

Выравнивание блоков содержания, соответствующих структуре науки, возможно путем удаления из традиционного содержания несвязывающего материала и добавления связывающего (показывающе-

го внутринаучные связи) из специальной литературы, журнальных публикаций и т. д. При этом предпочтение должно отдаваться тем теориям, положениям и фактам, которые обнаруживают наибольшее число внутридисциплинарных связей. Такие критерии отбора предметного содержания позволят освободить его от избытка случайных факторов и теоретических положений, не имеющих общенаучного значения.

Другим важным источником предметного содержания курса предстает материал междисциплинарной тематики. Важность его использования при системном подходе к курсу химии вытекает из рассмотрения учебной дисциплины как элемента системы дисциплин, предлагаемого учащемуся в течение некоторого времени обучения. При этом должен отбираться не просто материал, имеющий какое-либо отношение к химии вообще, а тот, который непосредственно связан с основными блоками содержания. При этом предпочтение должно отдаваться знаниям, которые в наибольшей степени связаны и с основными учениями химии, и с наибольшим числом других дисциплин.

Применение системного подхода к отбору содержания требует от преподавателя тщательного знакомства с программами других учебных дисциплин, обсуждения содержания изучаемого материала, временного расположения его частей, постоянного конструирования системы связей между дисциплинами.

Общепризнан подход к определению содержания курса на основе периодической системы химических элементов. Д. И. Менделеев открыл периодический закон в процессе работы над книгой «Основы химии» в 1869 г., что и позволило ему создать принципиально новый для того времени учебник. Данный принцип построения курса сейчас используется во всех пособиях по неорганической химии и в ряде учебников общей химии. В таких учебниках (например, курсе Б. Н. Некрасова) теоретические положения развертываются на основе периодического закона: адсорбция – после хлора, ОВР (окислительно-восстановительная реакция) – между галогенами и подгруппой марганца, катализ – после серы, комплексные соединения – после платины и т. д. Теоретический материал привязан к материалу о свойствах элемента, который по каким-либо причинам играет важную роль в обосновании теории.

Если в системном подходе на основе перенесения системы науки на учебную дисциплину четыре блока содержания находятся в

отношениях координации, то возможен и другой системный подход к определению содержания, основанный на принципах субординации (подчинения) блоков содержания.

К такому подходу относится формирование содержания на основе классификации химии в виде концептуальных систем по В. И. Кузнецову, который определяет эволюцию химии как создание и развитие концептуальных систем:

1. Химии как науки о составе (учения об элементах, периодичности, теории валентности).
2. Структурной теории.
3. Учения о химическом процессе (кинетических теориях).
4. Учения об эволюционной химии.

В данной классификации системы взаимообусловлены, каждая последующая не опровергает предыдущую, а дополняет ее. Преподавание химии на основе концептуальных систем позволяет обучаемым понять, что между множеством химических объектов и теорий существует связь, обуславливающая прогрессивное развитие химической науки.

Другой путь формирования творческого химического мышления – построение курса на основе системного представления объектов химической науки – вещества и процесса его превращения. Этот подход состоит в *переносе системы объекта на систему и структуру дисциплины*. Вещество представляют как иерархическую систему уровней организации материи, т. е. элементов, включенных друг в друга: ядра, атома, молекулы, агрегатов молекул, комплексной частицы, коллоидной частицы, кристалла. Основная идея этого подхода состоит в анализе структур разных уровней строения вещества, показе преемственности их развития и непрерывного усложнения форм организации. Однако этот подход не обосновывает использования внутри- и межпредметных связей. Но если продолжить рассмотрение уровней организации вещества до биологических или геологических объектов, то обнаруживается возможность показа взаимосвязи уровней организации вещества, изучаемых различными науками.

Системное представление химического процесса оказывается значительно более сложным. Под многосторонностью описания и объяснения химического процесса можно подразумевать зависимость химического процесса от многих факторов.

Скорость химического процесса зависит от концентрации, вида растворителя, температуры, давления, присутствия катализатора, ионной силы раствора. Состояние равновесия, в свою очередь, – от концентрации, давления, температуры, ионной силы раствора, вида растворителя. Таким образом, сразу несколько одинаковых факторов влияют и на равновесие, и на скорость процесса, поэтому можно обсуждать влияние этих факторов на химический процесс в целом.

Изучение дидактической ценности различных системных подходов показывает, что каждый из них имеет определенные преимущества и недостатки. Это приводит к заключению о необходимости их одновременного использования.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Каково значение отбора содержания в процессе обучения? Каковы основные принципы отбора содержания? Что означает принцип перенесения системы науки на систему учебной дисциплины?
2. Что понимается под блоками содержания учебной дисциплины? Чем определяется их число? Каковы основные блоки содержания курса общей химии?
3. Какова роль материала внутридисциплинарной и междисциплинарной тематик в курсах учебных дисциплин и в частности в курсе общей химии?
4. В чем сущность подходов к отбору содержания курса химии: на основе периодической системы элементов; концептуальных систем; системного представления вещества и химического процесса?
5. В чем заключаются принципы гуманизации и гуманитаризации обучения? Какова роль исторических знаний в курсе химии?

### **1.3. Методологические знания в курсе химии**

Построение обучения на основе системного подхода требует введения в курс изучаемой дисциплины методологических знаний.

*Методологические знания* – это информация о методах и способах получения новых знаний. Это одна из наиболее обобщенных ориентировочных основ познавательной деятельности. Методологиче-

ские знания часто охватывают и связывают между собой философский и логический материал, систему науки в целом и ее отрасли, процесс и принципы познания, исторические закономерности развития наук, их концептуальные системы.

Существует множество определений методологии:

- *Методология* – тип рационально-рефлексивного сознания, направленный на изучение, совершенствование и конструирование методов в различных сферах духовной и практической деятельности.
- *Методология* (от *methode* – способ и *logos* – слово) – учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.
- *Методология* – система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе.
- *Методология* – учение о методах и средствах деятельности, которое определяет структуру и последовательность определенных ее видов, в том числе и познавательной деятельности.

Таким образом, *методологические знания* – это совокупность знаний из методологии науки (информация о теории, идеализации и т. д.), необходимых для сознательного системного усвоения основ наук, формирования научного мировоззрения и научного мышления. С учетом существующих определений кратко *методологию науки* можно охарактеризовать как учение о принципах и методах научно-познавательной деятельности или как теорию научно-познавательной деятельности.

*Главная задача методологии науки* – изучение тех принципов, средств, методов и приемов исследования, с помощью которых приобретает новое знание в науке. Методология науки изучает все компоненты научно-познавательной деятельности в их взаимосвязи. Она выявляет способы формирования нового знания в их зависимости от особенностей исследуемого объекта, исторически сложившихся познавательных средств, целей и установок познающего субъекта, исследует механизмы взаимоотношений норм науки и нравственности, науки и культуры, истины и ценности. Методология представляет собой своего рода самосознание науки, поиск путей и методов эффективного решения познавательных задач.

Методологию химической науки можно рассматривать как частную методологию конкретной исследовательской области, которая вырабатывается как с учетом общих методологических принципов исследования, так и на основе принципов и теорий, выражающих закономерности познания вещества и химических превращений. Это система знаний об исходных положениях, основании и структуре данной науки, принципах формирования и способах добывания ею знаний.

*Основная задача методологии химии* заключается также в разработке и определении системы методологических принципов и эвристических правил, в соответствии с которыми можно было бы эффективно организовать процесс познавательной деятельности в химии.

Приращение нового знания возможно как логическим путем, с помощью метода, так и эмпирически, через опыт, эксперимент. Однако и опыт, и эксперимент только тогда могут привести к новому знанию, когда они соответствующим образом организованы, когда разработана методика их подготовки и проведения. Именно поэтому можно утверждать, что метод как общая стратегическая линия исследования и методики как тактические разработки, выполняющие частные задачи на этом пути, лежат в основе приращения всего научного знания.

Методологические знания – это информация о природе, происхождении элементов знания, их соотношении и иерархии в общей структуре знания. Методологические знания включают сведения о методах, процессе и истории познания, конкретных методах науки, различных способах деятельности.

Следует отметить, что методологические знания – знания особого рода. Ими нельзя пользоваться так же, как, например фактами. Знания методологического характера определяют стиль мышления и деятельности. Любое методологическое знание – это ориентир в познавательной деятельности.

Л. Я. Зорина выделила следующие компоненты методологических знаний:

- 1) научная теория (основные части, природа ведущих положений, пути проверки);
- 2) формализация и формализованные понятия;
- 3) идеализация и идеализированные объекты (модель);
- 4) пути получения законов;

5) группа общенаучных терминов (научный факт, эксперимент, теория, закон и др.);

б) структуры различных видов знаний.

Методологические знания представляют собой систему, состоящую из нескольких уровней:

– *знаниевый* – непосредственно сами методологические знания (их комплекс);

– *действенный* – методологические умения, т. е. способность оперировать методологическими знаниями, (например, способность к классификации);

– *ценностный* – методологическое мышление, т. е. высший уровень формирования самих методологических знаний.

Данные о методах научного познания – части методологии науки – можно разделить на три группы:

1) *общелогические методы познания*, т. е. те, которые применяются во всех сферах деятельности для получения обыденного знания (анализ, синтез, сравнение, обобщение, индукция, дедукция);

2) *экспериментальные и теоретические методы познания* используются только в научном познании. К экспериментальным методам относят наблюдение, описание, измерение, эксперимент (опыт); к теоретическим – моделирование, аналогию, гипотезу, мысленный эксперимент и др.;

3) *специальные теоретические и экспериментальные методы и приемы познания*, т. е. те, которые непосредственно связаны с сущностью конкретного явления и применения в узкой области (например, органический синтез).

Формирование системы знаний и системности мышления обучаемых проходит через усвоение научных теорий. Научная теория – системный объект, определенным образом организующий элементы знания в структуру.

Структура научной теории инвариантна, не зависима от вида науки, т. е. универсальна, и поэтому, научившись организовывать знания на материале одной науки, учащийся может с успехом использовать данный инвариант при изучении других дисциплин.

Исследования Л. Я. Зориной показали, что в школьном обучении инвариантные связи между элементами теории (понятием, законом, следствием) в сознании учащихся отсутствуют, что отражается на

осмыслении самих знаний и затрудняет развитие системного качества мышления. Это в свою очередь приводит к затруднениям при описании и объяснении теоретического и фактологического материала.

Опыт показывает, что методологические знания следует давать не только в виде одного урока или вводной лекции, но и далее постоянно в том или ином объеме по мере развития содержания курса.

С целью формирования системности мышления при конструировании содержания теория должна выступать как единица содержания, и в качестве целостного объекта должно быть избрано не одно научное понятие или даже система, а именно научная теория.

*Научная теория – это структурная единица науки, представляющая собой совокупность знаний, объединенных в систему на основе некоторых общих положений.* Она состоит из двух частей – оснований и следствий. *Основания* – это одна часть теории, включающая группу основных понятий, исходных посылок и эмпирический базис; *следствия* – другая часть, в которой на базе исходных посылок объясняются, интерпретируются известные факты и предсказываются новые (рис. 2).

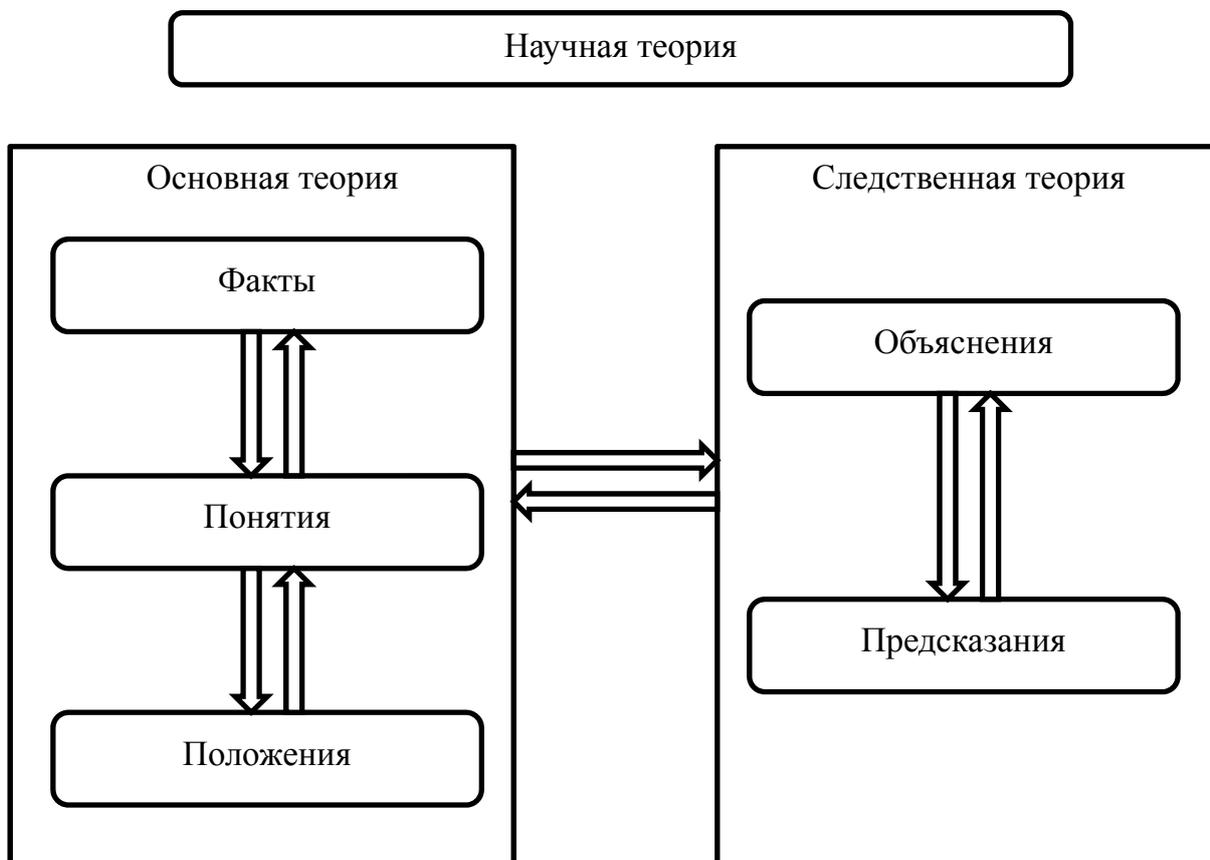


Рис. 2. Система научной теории

Методологическая часть вузовского курса химии должна включать в себя следующие главные положения:

*Системность знаний. Основные положения теории систем. Системный подход. Целостность системы. Иерархически организованные системы. Междисциплинарные связи. Система современной химической науки. Наука как система знаний и деятельности. Система научной теории. Пути получения новых знаний. Гипотеза. Наблюдение. Эксперимент. Постановка проблемы. Закон. Содержание и структура научной теории.*

Достаточно часто в учебной литературе основы теории отождествляются с ее основаниями, т. е. системой понятий и формулировкой основных положений. Вторая часть теории, применение основных положений для объяснения и предсказания новых фактов, либо не освещается вовсе, либо освещается так, что учащиеся не осознают характера этих знаний. Таким образом, рассмотрение основных положений без связи их со следствиями превращает эти положения в отдельные, ни с чем не сопряженные знания, служащие для запоминания и в лучшем случае для решения задач. В этой ситуации основные положения не выполняют той роли в обучении, которая присуща им в научной теории: они не могут придать некоторой совокупности знаний определенную целостность.

В учебном процессе наиболее распространены процедуры *описания и объяснения*. Обычно научное описание объекта строится в соответствии с его структурой. Описание многоуровневого объекта тоже должно быть сделано на нескольких уровнях. В частном случае «срезы» объекта могут быть сделаны в соответствии с различными уровнями организации вещества. Описание целостного объекта совершается по схеме:

*нерасчлененное целое – анализ объекта – вторичный синтез.*

Чаще всего описание объекта в учебнике, на уроке или лекции происходит в пределах одной теории, но в ряде случаев такое описание оказывается неполным и требуется другое в рамках науки (четырех учений химии).

Процедура обучения может быть приравнена к *методу научного исследования*, непосредственная функция которого состоит в раскрытии сущности, внутренней природы исследуемого объекта.

Выделяют следующие типы объяснения: причинное, следственное, структурное (внутреннее и внешнее). В науке эти типы объяснения употребляют настолько слитно, что образуется единое структурно-функциональное объяснение. Именно к такому типу объяснения следует стремиться при обучении.

Обучение правилам описания, объяснения, доказательства, рассказа о чем-либо особенно важно для эффективного проведения семинарских занятий, самостоятельной внеаудиторной работы, оформления результатов лабораторного эксперимента.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Какова роль методологических знаний в курсе химии? С какими методологическими понятиями должны быть ознакомлены обучаемые?
2. Что называют научной теорией и какова ее структура? Какая роль отводится научной теории в содержании обучения?
3. Что такое методология науки и в чем ее главная задача?
4. Что подразумевается под понятием «методологические знания»? Каковы их основные компоненты?
5. Какие существуют подходы к методологическому анализу науки?
6. Какие уровни можно выделить в системе методологических знаний? На какие три группы делят знания о методах научного познания?

### **1.4. Последовательность введения материала в учебный процесс**

Последовательность изучения предметного материала играет в формировании системных научных знаний не менее важную роль, чем правильный его подбор, и определяется следующими тремя принципами: системностью, доступностью и научностью.

Последовательность изучаемого материала обычно стремятся сделать систематической (логической), так чтобы последующие знания опирались на предыдущие.

Наиболее простой способ изучения материала – линейный, когда последовательно, закончив изучение содержания одного раздела,

переходят к другому. По такому принципу построены многие учебники химии и лекционные курсы. Этот способ преподнесения материала хорошо принимают слабые учащиеся, так как он рассчитан на запоминание и позволяет успешно подготовиться к экзаменам. Таким способом изложения можно выработать у учащихся представление об изучаемом предмете как состоящем из нескольких разделов. Тем не менее это не будет системным подходом, так как способ не показывает связей между блоками содержания. Другой недостаток состоит в том, что к окончанию курса учащиеся забывают материал его начала, что резко сказывается на качестве знаний в конце семестра.

Другой возможный способ изучения – *спиральный*, или *концентрический*. При концентрическом способе материал излагается поэтапно с периодическим возвращением к пройденному, но уже на более высоком уровне. Такой способ практически не используют в лекциях и учебниках химии в связи с тем, что они рассчитаны на изучение дисциплины в течение короткого интервала времени. И все же при изучении отдельных понятий (например, валентности) такой способ применяется достаточно часто.

Особенность концентрического способа изложения состоит в том, что представления, сформированные первоначально, должны включаться в последующий материал, а не отвергаться как уже утратившие силу. Переходя от уровня к уровню, учащийся должен расширять свое знание о данном химическом понятии, явлении, законе. Преимущество концентрического метода состоит в том, что он показывает диалектику развития научных представлений и относительность человеческих знаний.

Концентрический способ изучения материала рассчитан на сильных учеников, обладающих развитой системой мыслительных операций, так как смена и расширение представлений сопряжены с переосмыслением и переоценкой ранее усвоенных знаний. Один из недостатков концентрического метода состоит в том, что неполные первоначальные представления откладываются в памяти учащихся прочнее последующих и процесс их дополнения и совершенствования оказывается довольно сложным и трудоемким. Этот прием не формирует целостного представления об объекте изучения.

Хотя концентрический способ обучения, как и линейный, способен выработать у учащегося осознание того, что изучаемая наука состоит из нескольких важнейших разделов, он не отвечает требованиям системного подхода, так как не использует внутрипредметные связи и затрудняет многостороннее рассмотрение объектов.

Для выработки навыков многостороннего, по числу блоков содержания, рассмотрения химических объектов необходимо как в лекционном курсе, так и в учебниках постоянно использовать материал всех блоков. Такой способ изложения возможен, если учащиеся уже ознакомлены с теоретическими основами блоков содержания. Приступающему к изучению химии эти основы неизвестны, и их следует предварительно освоить, чтобы впоследствии использовать в синтетическом методе изучения науки.

Для этого необходимо так построить курс и распределить материал, чтобы в начале курса он излагался преимущественно поблочно с одновременным привлечением к каждому из блоков некоторой части материала из других блоков с последующим все более тесным смешением их теоретических основ. В соответствии с этим и с учетом принципа доступности период изучения курса можно разделить на *три этапа*:

первый – преимущественно поблочный;

второй – смешанный;

третий – системное изучение.

Распределение предметного содержания курса химии по трем периодам обучения может быть представлено схемой (рис. 3).

После преимущественно *поблочного* изучения теоретических вопросов основных учений химии (термодинамики, кинетики, строения вещества, периодического закона) следует *смешанное* изложение, в течение которого изучают фазовые состояния вещества и реакции в различных фазах. При рассмотрении темы газового состояния учащиеся знакомятся со структурой свободных молекул, причинами отклонения поведения реальных газов от идеальных, кинетическим выводом основных термодинамических соотношений, термодинамикой и механизмом простейших газовых реакций.

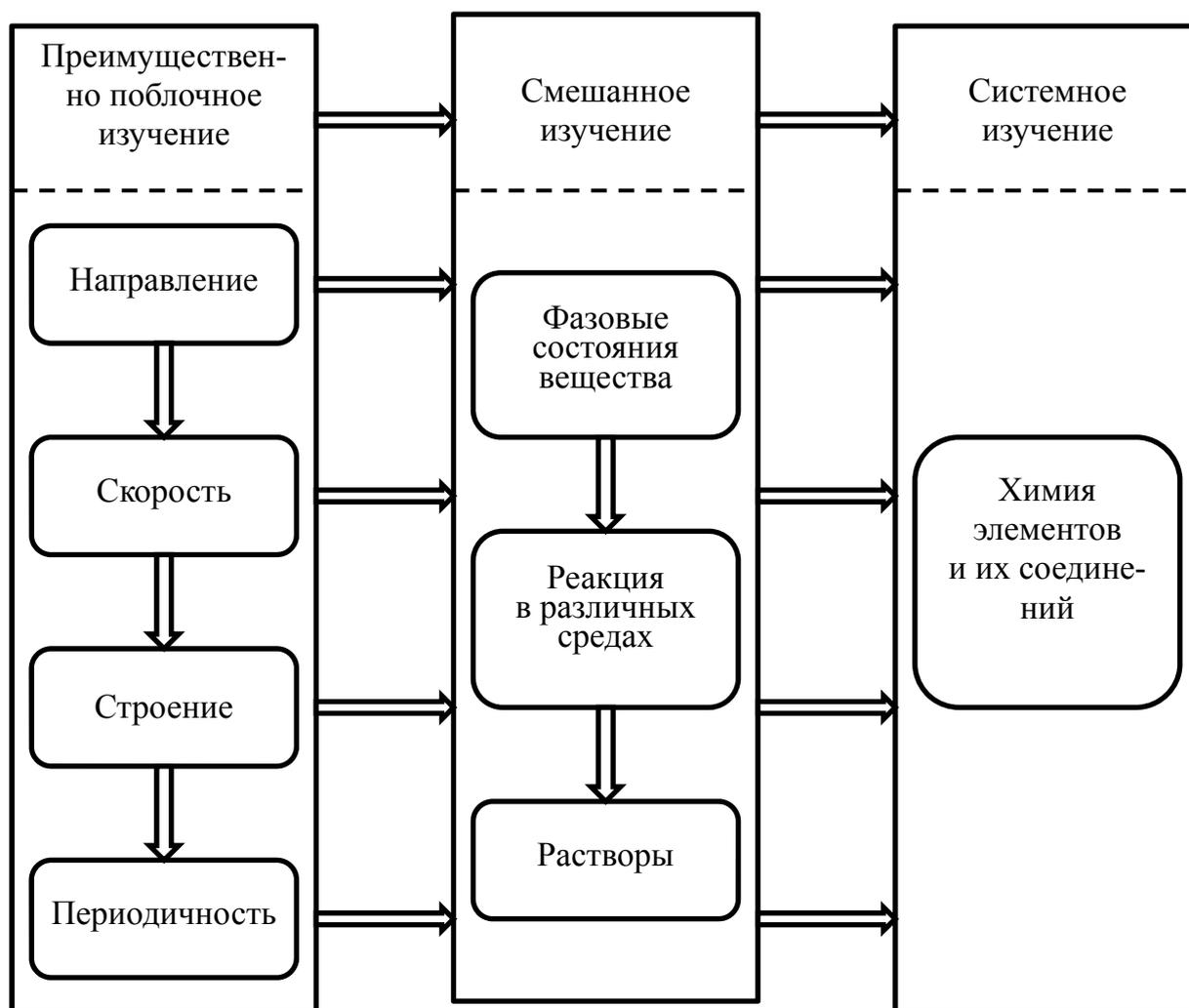


Рис. 3. Периоды изучения курса химии

При изучении жидкофазного состояния и жидкофазных реакций обсуждаются типы межмолекулярных взаимодействий, обуславливающие это состояние: равновесие «жидкость – пар», позволяющее судить о структуре жидкости; теория сильных электролитов как вытекающая из различного рода взаимодействий между ионами и молекулами в растворах и объясняющая влияние сильных электролитов на смещение равновесия и скорость реакции. В изложении материала о реакциях гидролиза, буферных растворах и  $pH$  растворов показывается связь между равновесиями в растворах, их термодинамическими характеристиками и влиянием на них строения молекул или ионов, участвующих в реакциях, рассматриваются кинетика и механизм реакций, протекающих в растворах. Аналогичным образом с привлечением материала всех четырех блоков изучают окислительно-восстановительные реакции.

Прежде чем перейти к изучению кристаллического состояния вещества и реакций в твердых фазах, изучают равновесия «кристалл – газ», «кристалл – жидкость» и более подробно «кристалл – раствор». Исследование равновесий на границе «металл – раствор» включает в себя такие важнейшие для курсов химии вопросы, как произведение растворимости, электродные процессы, потенциалы и коррозия.

Завершается период смешанного изложения обсуждением кристаллического состояния вещества и реакций в твердых фазах. Рассматривают типы кристаллических решеток, дефектность структур и ее влияние на физико-химические и кинетические свойства материалов, деление твердых веществ на изоляторы, полупроводники и проводники, металлическую связь и свойства металлов и т. д.

Изложение материала, наиболее полно отвечающее требованиям *системного* подхода, осуществляют при изучении химии элементов и их соединений. Учащимся предлагают обзор изменения свойств по группам, подгруппам и периодам периодической системы, а также рассматривают свойства, которые уже были изучены ранее: структурные, термодинамические, кинетические. Разбирают алгоритм описания свойств атомов, молекул и ионов в свободном состоянии в различных фазовых состояниях вещества. Изучение химии элементов и их соединений – заключительный этап освоения многоаспектного системного подхода при изучении и описании веществ и химических реакций.

Использование методики многостороннего системного рассмотрения химического объекта крайне трудоемко как в отношении подбора материала, так и при разработке последовательности его представления учащимся. Многогранность рассмотрения изучаемого объекта зависит от объема усвоенных ранее знаний. Такая методика позволяет научить учащегося пользоваться знаниями и самостоятельно приобретать новые, учит познавательной деятельности и научному общению с преподавателем, что полностью соответствует современным требованиям гуманизации обучения.

Таким образом, последовательность представления содержания определяется не только дидактическими принципами систематичности и доступности, но и принципом подобия системы учебной дисциплины системе изучаемой науки. В связи с этим возможные варианты последовательности введения материала должны приводить к тому,

чтобы в сознании обучающегося фиксировалась система изучаемой науки как совокупность ее элементов (учений) и связи между ними.

Из главного методического принципа перенесения системы изучаемой науки на систему учебной дисциплины вытекает в качестве обязательного условия соблюдение внутренней логики науки.

*Внутренняя логика науки* (логика рассмотрения объекта) – это последовательность понятий и суждений, построенная таким образом, что содержание последующих вытекает из содержания предыдущих и отражает необходимую связь явлений, обусловленную сущностью и строением изучаемого наукой объекта.

С этой точки зрения методическим принципом определения последовательности в изучении предметного содержания становится *принцип перенесения логики научного рассмотрения на последовательность изучения материала*.

Наиболее важным критерием в построении курса химии и формировании современной химической картины мира у обучаемого считается очередность в изучении теоретических основ строения вещества, периодичности свойств элементов и закономерностей протекания химических процессов. Взаимное расположение материала о веществе и процессе в учебнике или лекционном курсе должно подчиняться предмету современной химической науки и тому определению химии, которое предлагает автор.

Часто в учебниках приводится определение химии как науки о веществе и его превращениях, что предполагает рассматривать химический объект прежде всего с точки зрения его строения и фазового состояния, а затем в аспекте участия в химическом процессе, что диктует построение курса в виде последовательности «вещество – реакция». Практически во всех учебниках химии рассмотрение строения вещества предшествует изучению закономерностей химических процессов.

Однако современная химия – это прежде всего наука о химическом процессе, а значит, этому должны быть подчинены и определение химии, и содержание, и построение учебника и программы по химии. В качестве одного из возможных можно принять следующее определение: «Химия – наука о превращениях веществ». В нем на первом месте стоит химическая форма движения материи, а на втором – носитель этой формы движения – вещество.

В соответствии с этим вначале следует изучать основные закономерности течения химических процессов (термодинамические и кинетические), а затем следует переходить к рассмотрению вещества и его свойств на основе периодического закона. Еще один аргумент в пользу данной последовательности – то, что возможность существования исследуемого вещества в данных условиях определяют термодинамические и кинетические факторы процессов его образования и распада.

Данная последовательность изложения оправдана также с точки зрения исторического хода развития химической науки и подчеркивает решающую роль практики в процессе познания.

Последовательность «химический процесс – вещество» должна быть принята в качестве методического принципа обучения химии в высшей школе на современном этапе. Положительным моментом такого построения курса становится также психологический эффект: изучение с первых дней обучения нового и трудного материала в области термодинамики и кинетики способствует повышению активности и заинтересованности студентов. Кроме того лабораторные практикумы по химии значительно лучше обеспечивают изучение химических процессов, чем строения вещества. Это позволяет с первых же дней синхронизировать лекционные и лабораторные формы занятий.

Также вполне реальна задача построения школьного курса в соответствии с последовательностью «реакция – вещество».

При изучении закономерностей протекания химических процессов на первом месте стоят термодинамические, а на втором – кинетические представления, так как химическая термодинамика устанавливает принципиальную возможность осуществления химических процессов, а химическая кинетика – осуществимость термодинамически возможных процессов. Исходя из этого рассмотрение термодинамических характеристик изучаемого химического объекта (учение о направлении процесса) предшествует изучению его кинетических характеристик (учению о скорости химического процесса).

Что касается учений о направлении процессов и их скорости, то научно обоснованных рекомендаций к определению последовательности усвоения материала каждого из учений нет. В основном последовательность определяют принципами «от простого к сложному» и «от практики – к теории».

Изучение основ термодинамики в курсе химии в большинстве случаев построено по следующей схеме: тепловые эффекты – равновесие – константа равновесия – энтальпия – энтропия – изобарный потенциал реакций – направление химического процесса.

Изучение основ кинетики в курсах химии может быть рекомендовано к изучению в такой последовательности:

1) экспериментально определяемая зависимость скорости от концентрации – порядок реакции – молекулярность – простые и сложные реакции – механизмы;

2) зависимость скорости от температуры – энергия активации – катализ – механизм каталитических процессов.

Расположение материала в блоке «строение вещества» осуществляют в соответствии с иерархией уровней организации вещества. Для методических целей выделяют следующие уровни, отражающие химическую эволюцию вещества: элементарная частица – ядро атома – атом (или ион) – молекула (молекулярный ион, ионная пара) – комплексная частица – коллоидная частица – кристалл. Иерархия уровней организации вещества определяет следующий порядок изучения теорий химической связи и типов химических взаимодействий:

- внутриядерные силы (число протонов и нейтронов в ядре);
- взаимодействие «ядро – электрон» (электронные уровни);
- методы валентных связей и молекулярных орбиталей;
- ковалентная неполярная и полярная, ионная связи;
- теория поля лигандов, водородная связь, межмолекулярные взаимодействия;
- электростатическое и адсорбционное взаимодействия;
- теория кристаллического поля, металлическая связь.

В учебниках химии авторы обычно не соблюдают указанную последовательность, располагая главы и разделы о строении вещества в самых различных местах.

Последовательность изучения материала по химии элементов должна несомненно подчиняться периодической системе элементов Д. И. Менделеева и порядку заполнения электронами *s*-, *p*-, *d*-, *f*-подуровней атомов. В соответствии с этим выделяют *s*-, *p*-, *d*-, *f*-последовательности элементов, внутри которых элементы изучают в порядке повышения номеров групп. Такая последовательность изучения понятна и учащимся, и преподавателю. Она соответствует есте-

ственному ходу усложнения системы электронов в атоме, способствует усвоению его электронного строения и уяснению зависимости между электронным строением атома и свойствами элементов и их соединений.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Какое значение имеет последовательность введения материала в учебный процесс? Что понимают под линейным способом изучения материала? В чем его ограничения?
2. В чем состоит концентрический (спиральный) способ изучения материала? Каковы его достоинства и недостатки?
3. Какова идея системного способа изложения учебного материала? На какие основные периоды разделяют обучение в этом случае?
4. Как распределяют предметное содержание курса химии по периодам обучения в системном способе изучения?
5. Каким образом последовательность изложения материала связана с внутренней логикой науки? Какая последовательность изложения материала предпочтительнее с точки зрения современного определения химии?
6. Какова рекомендуемая последовательность изложения материала в блоках «Основы термодинамики», «Основы кинетики»?
7. Какова рекомендуемая последовательность изложения материала в блоках «Строение вещества»?

## **Глава 2. МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ**

В переводе с латинского «метод» – система приемов в какой-либо деятельности. *Методы обучения – это виды профессиональной деятельности преподавателя и познавательной деятельности обучаемого, направленные на достижение поставленных целей обучения, т. е. на усвоение содержания обучения и творческое овладение знаниями.* Методы обучения реализуются в его различных организационных формах и при использовании разнообразных средств, образуя вместе с содержанием обучения целостную систему.

Существуют различные системы классификации методов обучения.

Р. Г. Иванова выделяет три общих метода обучения химии: объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый (эвристический) и исследовательский.

В. П. Гаркунов при классификации методов обучения сформулировал три критерия: структуру процесса обучения, его содержание, взаимную деятельность обучаемых и преподавателя. В связи с этим он выделяет три группы методов:

а) общелогические (индукция, дедукция, аналогия);

б) методы химического исследования как специфические в обучении химии (наблюдение, химический эксперимент, моделирование, описание, метод теоретического исследования);

в) общепедагогические (методы изложения, беседы, самостоятельная работа).

Наиболее развернутой выглядит классификация, созданная Ю. К. Бабанским, который предлагает различные основания для классификации методов обучения:

1) по источнику передачи и характеру восприятия информации: *словесные* (рассказ, беседа, объяснение, учебная лекция), *наглядные* (наблюдения, демонстрации, экскурсии), *практические* (различные упражнения, практические и лабораторные работы);

2) по решению основных дидактических задач: *приобретение знаний, формирование умений и навыков, применение знаний в творческой деятельности, их закрепление и проверка;*

3) по характеру познавательной деятельности при усвоении содержания образования: *объяснительно-иллюстративный; репродуктивный* (данные методы при правильном их применении позволяют получать прочные знания о фактах, явлениях, определениях, законах и других фактических данных); *исследовательский* (преподаватель выступает как организатор самостоятельной творческой поисковой деятельности обучаемых, которые самостоятельно решают новые для них познавательные задачи или находят в известных новые для них способы решения); *эвристический, или проблемный* (предполагает создание под руководством преподавателя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их решению);

4) по сочетанию методов преподавания и учения: *информационно-сообщающий и исполнительный, объяснительный и репродуктив-*

*ный, инструктивно-практический и продуктивно-практический, объяснительно-побуждающий и частично-поисковый, побуждающий и поисковый;*

5) по источникам знаний, логическим основаниям, уровню самостоятельности учащихся.

О. С. Зайцев указывает на возможность классифицировать методы обучения также по характеру управления познавательной деятельностью. В такой классификации он выделяет четыре метода: *программированный, проблемный, исследовательский и алгоритмизированного обучения.*

Каждый метод имеет сложную структуру, обусловленную целями и закономерностями процесса обучения.

Многообразие различных характеристик методов обучения, большое число оснований для их классификации показывает их реальную многосторонность и необходимость применения в учебном процессе одновременно целого ряда методов. Все используемые в обучении методы должны преследовать цель формирования научного знания и отвечающего ему типа творческого мышления.

В системе обучения химии отбор методов подчинен задачам перенесения системы изучаемой науки на систему учебной дисциплины и использования дидактических методов, способствующих усвоению выделенного содержания.

Система учебной дисциплины включает как ее предметное содержание, так и общие и частные методы науки. В курс химии вводят наиболее общие ее методы, отвечающие четырем ее учениям и принципу многосторонности рассмотрения химического объекта. Перенесение научных методов в учебный процесс осуществимо в рамках дидактических методов обучения.

Важное значение в процессе обучения имеют методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности, которые выделяются на основе аспекта мышления, а именно репродуктивные и учебно-поисковые методы.

Так как задача обучения состоит в формировании познавательной деятельности обучаемого, то качество обучения в целом будет определяться быстротой формирования и качеством действий по усвоению содержания учебной дисциплины. Решающую роль в формировании действия играет *ориентировочная основа действия.*

Если расположить методы обучения в порядке понижения числа задаваемых ориентиров (указаний преподавателя), то получится следующая последовательность:

- 1) алгоритмизированное обучение;
- 2) программированное обучение по линейным программам;
- 3) программированное обучение по разветвленным программам;
- 4) проблемно-программированное обучение;
- 5) проблемное обучение;
- 6) проблемно-поисковое обучение;
- 7) поисковое обучение;
- 8) исследовательское обучение.

В том же направлении происходит увеличение степени общности ориентиров, возрастание степени самостоятельности и усиление творческой активности обучаемых в познавательной деятельности.

При переходе от алгоритмизированного обучения к исследовательскому изменяется не только число ориентиров, но и научный характер их содержания. При алгоритмизированном обучении учащимся дают предписания к выполнению отдельных операций и действий, касающихся узких и частных вопросов изучаемой науки. При исследовательском обучении ориентиры представлены в виде системы изучаемой науки, ее учений, внутри- и междисциплинарных связей.

В системе обучения выбор метода зависит от этапа изучения курса. На этапе поблочного обучения предпочтение отдают жесткому управлению обучением – алгоритмизированному и программированному. На этапе смешанного обучения в большей мере используют проблемное обучение, на последнем этапе системного изучения вводят исследовательское.

## **2.1. Алгоритмизированное обучение**

*Алгоритм – строгое предписание выполнения действий или деятельности, обязательно приводящее к достижению заранее поставленной цели и запланированных результатов.*

Строгие предписания очень широко используются в обучении химии. Алгоритмически выполняют лабораторные работы в большинстве практикумов. Обучаемый получает строгие предписания:

прилить, добавить, отметить цвет, образование осадка, записать наблюдение и т. п.

Алгоритмически решают задачи по курсу химии (формулы – алгоритмы вычислений). Правильно выполненное алгоритмическое предписание приводит обучаемого к требуемому результату при решении всех однотипных задач.

Законы и правила диктуют обучаемому, что надо сделать, чтобы ответить на вопрос, решить поставленную задачу (принцип Ле Шателье, правило ПР (произведения растворимости) и т. д.). Алгоритмы учащиеся должны выучивать или запоминать.

Алгоритмический метод обучения – один из важнейших методов и не противоречит задаче формирования творческого мышления. Возможен такой путь применения алгоритмических приемов, как обучение самостоятельному составлению алгоритмов, т. е. учитель должен научить самостоятельному выделению ориентиров и построению ООД в виде алгоритмических предписаний для выполнения какой-либо последующей деятельности. Суть этого приема состоит в том, что обучаемому дают примеры некоторых действий и ставят перед ним задачу письменно описать порядок и характер их выполнения.

Очень важны в обучении алгоритмы построения рассказа о каком-либо изучаемом объекте. Такие алгоритмы создают для описания целого класса объектов.

Например, алгоритм рассказа о химии элемента (группы, периода в периодической системе):

1. Положение в периодической системе.
2. Состав ядра атома.
3. Распространенность изотопов в природе.
4. Строение атома. Распределение электронов по орбиталям.
5. Число неспаренных электронов в невозбужденном атоме. Магнитные свойства атома.
6. Число неспаренных электронов в возбужденных атомах. Валентные состояния элемента.
7. Формулы соединений с водородом и кислородом.
8. Гидроксиды, кислоты, основания и соли. Среда растворов.
9. Соединения с галогенами, серой, азотом и другими элементами. Свойства соединений.

10. Лабораторное и промышленное получение важнейших соединений.
11. Важнейшие природные соединения и способы их переработки.
12. Использование важнейших соединений изучаемого элемента в быту, промышленности, сельском хозяйстве, медицине и других отраслях деятельности человека.

Этот алгоритм связан с объемом усвоенного материала и в зависимости от него видоизменяется преподавателем.

Требования к составлению алгоритмов:

- алгоритмы должны быть понятны и доступны всей группе обучаемых, находящихся на заранее известном уровне знаний (обученности);
- алгоритмы должны быть однозначными, точными, полными;
- желательно, чтобы алгоритм был максимально универсален, т. е. позволял использовать его для решения наибольшего числа конкретных задач.

Применение алгоритма – процесс не творческий, но необходимый для формирования творческого мышления. Сама система химической науки – это общее алгоритмическое предписание рассмотрения химического объекта.

Алгоритмизированному методу обучения можно придать творческий характер, если учащийся находит недостающее звено в предписании или составляет какой-нибудь алгоритм самостоятельно.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что такое алгоритм обучения?
2. Какие требования предъявляют к составлению алгоритмов?
3. Какие виды алгоритмов применяют для обучения химии?
4. Почему происходит видоизменение алгоритма в ходе обучения?
5. Как проявляется творческий характер алгоритмизированного метода обучения химии?

## **2.2. Программированное обучение**

При программированном обучении предметное содержание изучаемого материала и познавательную деятельность по его усвое-

нию разделяют на небольшие порции (шаги). Усвоение каждой порции проверяют выполнением заданий или ответами на конкретные вопросы.

Разделенный на порции материал составляет *программу*. По своему построению программы бывают двух типов – линейные и разветвленные. *Линейную* программу все обучаемые проходят в обязательном порядке и в одинаковой последовательности. *Разветвленная* же позволяет направить обучаемого по одному из нескольких путей в зависимости от правильности его ответа, т. е. уровня знаний.

При прохождении линейной программы предполагается, что в случае неправильного ответа обучаемый задумается над причинами ошибки и восполнит пробелы своих знаний, воспользовавшись каким-либо источником информации, например, учебником. Линейное построение программы не исключает возможности обучаемого продолжать ее выполнение, не обращая внимания на ошибки.

Разветвленная программа построена таким образом, что в случае правильного ответа обучаемый получает разрешение перейти к следующему ее этапу. Если ответ обучаемого показывает, что он владеет теми знаниями, которые заложены на другом участке программы, то разрешается переход сразу к последующему за ним. В случае неправильного ответа дают разъяснение причин ошибки, для чего обучаемого направляют по иному, более длинному пути или возвращают к началу участка программы.

Любая разветвленная программа строится на «скелете» линейной.

В ряде случаев программы – это алгоритмы, т. е. однозначное предписание последовательности действий в познавательной деятельности.

Программированное обучение, по мнению психологов, способствует поддержанию интереса обучаемого в процессе обучения, так как немедленная оценка результата, как положительная, так и отрицательная, стимулирует в первом случае интерес к обучению, а во втором – потребность приобрести знания для исправления ошибки.

Программированное обучение, особенно по разветвленной программе, довольно просто решает вопрос индивидуализации обучения. Обучающийся выбирает тот темп прохождения программы, который отвечает его способностям и уровню знаний (обучение интересно при достаточно высокой трудности и в то же время при доступности ма-

териала). Разветвленные программы позволяют выбрать оптимальный по трудности и доступности путь.

Программированное пособие – особый учебник, самоучитель, заставляющий обучаемого индивидуально и напряженно работать.

Несмотря на преимущества разветвленных программ перед линейными, опыт их применения в обучении показывает, что учащиеся предпочитают линейные программы, но еще более – обычные учебники. Это объясняется трудностью восприятия материала (перелистывание страниц, поиск следующей порции материала). Недостаток программированного обучения устраняют при использовании компьютеров.

Очевидные плюсы программированного обучения состоят в том, что оно способствует выработке более точных формулировок целей отдельных действий в познавательном процессе, умению четко разделять учебный материал на порции, выбирать среди них важнейшие и строить из них логические последовательности. Также важную роль программированное обучение играет в организации контроля усвоения знаний, повышает его скорость и объективность, позволяет автоматизировать различные стороны учебного процесса.

Несмотря на все достоинства, программированное обучение на базе традиционного содержания в целом оказалось малоэффективным. Изучение всего содержания при помощи программированных пособий нецелесообразно, так как оно не способствует общению обучаемых между собой и с преподавателем, не дает воспитательного эффекта, не сокращает времени изучения материала и часто физиологически мешает нормальному процессу усвоения (повышенная утомляемость и т. п.), не развивает речь, которая является критерием усвоения знаний и общего развития человека.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. В чем сущность программированного обучения?
2. Какие типы программ существуют для обучения химии?
3. Каковы недостатки и преимущества линейного построения программ?
4. Каковы преимущества разветвленных программ?
5. В чем проявляется эффективность применения программированного обучения?

### 2.3. Проблемное обучение

*Проблемное обучение* – современный метод обучения, отвечающий требованиям формирования творчески активного специалиста. Данный метод необходимо широко использовать в учебном процессе.

В проблемном обучении число задаваемых преподавателем ориентиров (указаний) меньше, чем в программированном, но эти ориентиры более обобщены, более важны и шире по своему научному содержанию. Для успешного осуществления проблемного обучения необходим большой запас знаний, и в то же время количество усваиваемой информации и качество знаний оказываются выше.

Проблемное обучение повышает самостоятельность учащихся, увеличивает их творческую активность, способствует развитию речевых навыков и коллективистских наклонностей.

Проблемное (и исследовательское) обучение в наибольшей степени отвечает деятельностному подходу. Оно основано на деятельности обучаемых и рассчитано на формирование умственных действий и понятий через собственную познавательную деятельность.

Рассмотрение процесса учения как деятельности означает, что в процессе обучения стоит задача формирования определенных видов деятельности, прежде всего познавательной, а не абстрактных функций памяти, мышления, внимания. Знания не могут быть ни усвоены, ни сохранены вне действий обучаемого.

Познавательная деятельность и умственные действия обучаемых строятся в системе, подобной системе мышления (мыслительной деятельности).

На рис. 4 схематически показано продвижение обучаемого в общающем объяснительно-иллюстративном (информативном) и проблемном видах обучения. Пусть 1-2-3-4-5 соответствует получению полной ориентировочной основы. Стрелки – это ориентиры, по которым следует обучаемый при усвоении нового материала. На отрезке 1-2-3-4-5 эти ориентиры задают преподаватель, учебник, алгоритм, программа. В точке 5 обучаемый сталкивается с некоторой преградой, познавательным барьером, проблемой и вынужден искать способы преодоления затруднения. Обучаемый, находясь в особом психологическом состоянии – проблемной ситуации, пытается определить, какой путь – 5-6-7-8-9-10-11 или 5-14-15-16-11 – дает лучший результат. Для этого он обращается к преподавателю, товарищам по группе, учебни-

ку, справочнику за дополнительной, новой информацией. Обучаемый самостоятельно подбирает необходимые ориентиры и строит ориентировочную основу действия, при помощи которой с большим или меньшим успехом разрешает проблему и выходит из затруднения, продолжая дальнейший путь – 11-12-13 и т. д.

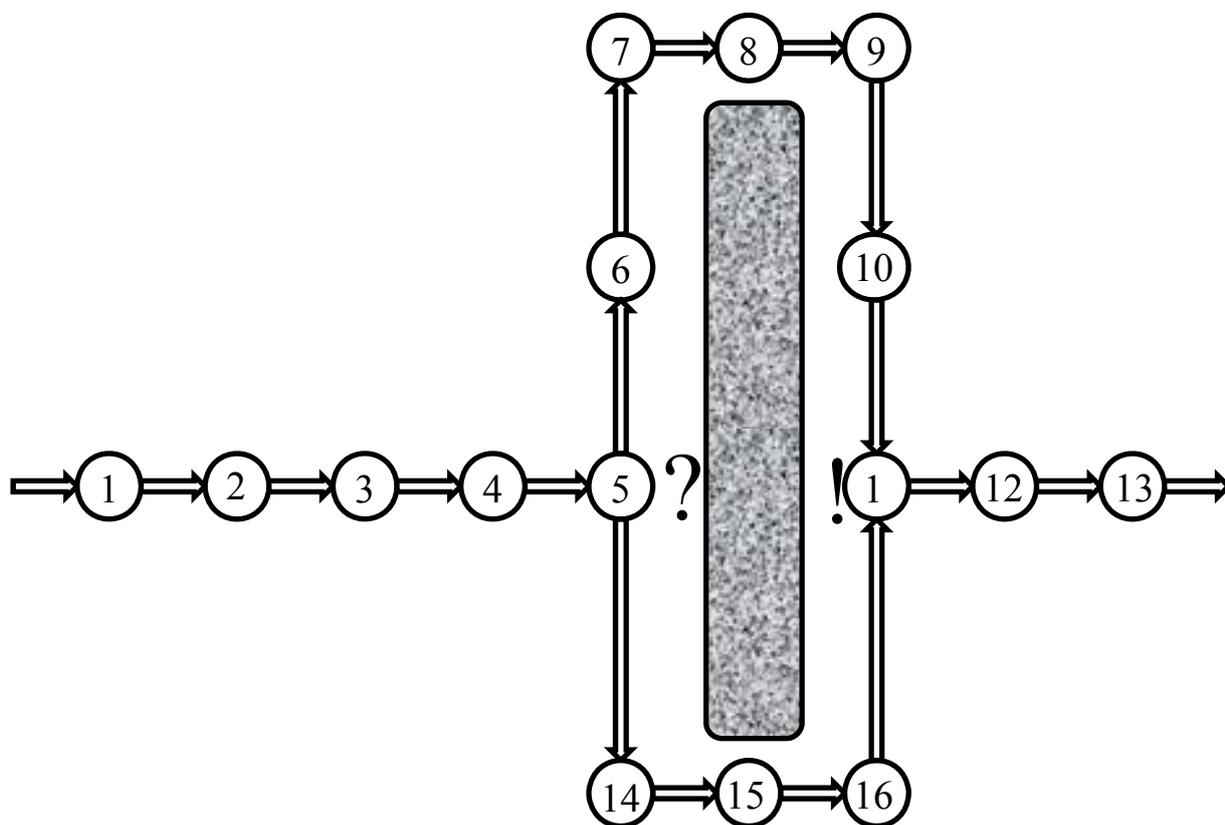


Рис. 4. Схема продвижения при встрече с проблемой:  
1 – 16 – порции знаний

Ориентирами для самостоятельного построения ориентировочной основы могут быть ранее приобретенные знания, переносимые в новую ситуацию, известные методы познавательной деятельности, алгоритмы (правила, законы, формулы и т. п.), методологические знания и пр.

Характер и число ориентиров, требующихся для решения проблемы, определяются ее сложностью. Сложность проблемы обуславливает уровень обобщенности ориентиров, необходимых для ее разрешения. Наиболее сложные проблемы имеют выраженный общенаучный характер и для своего разрешения требуют ориентации на систему науки (привлекаются сведения из учений о термодинамике, кинетике, строении вещества и периодичности), систему изучаемого наукой объ-

екта (уровни организации вещества, систему химического процесса) или даже системы нескольких наук.

Сложность проблемы, количество и степень общности необходимых для ее решения ориентиров определяют характер совместной деятельности преподавателя и учащихся. Простые проблемы с малым числом составляющих и недостающих элементов и связей между ними предлагают учащимся в начале прохождения курса. Выделение таких сложностей из изучаемого материала и их разрешение осуществляет сам преподаватель. По мере продвижения в предметном материале и усвоения методики системного рассмотрения объекта меняется характер взаимодействия между преподавателем и учащимися. Преподаватель указывает на проблему, а учащиеся ее решают. К окончанию изучения курса учащиеся самостоятельно находят проблему или их ряд в предлагаемой или самостоятельно полученной информации и сами приходят к пути ее решения.

При обучении исключительное значение имеет такое построение курса, при котором рассматриваемые проблемы взаимосвязанно следуют друг за другом, переходят из одной организационной формы обучения в другую (из лекции в семинар, лабораторное задание и т. д.), все более расширяются за счет привлекаемых и получаемых знаний.

Например, преподаватель, записав термохимическое уравнение  $C_{\text{графит}} = C_{\text{алмаз}} \sim 1,8 \text{ кДж/моль}$ , просит предсказать влияние температуры на равновесие этого процесса.

Учащиеся, несколько не сомневаясь, говорят, что при повышении температуры равновесие смещается вправо, в сторону образования алмаза. Преподаватель говорит, что это невозможно, ведь при повышении температуры, наоборот, алмаз превращается в графит! Возникает проблемная ситуация – очевидная правильность предсказания на основе принципа Ле Шателье и несоответствие с известным поведением веществ заканчивается.

Преподаватель просит объяснить создавшееся противоречие, причем может сказать, что причина ему неизвестна. Никогда нельзя бояться подобных признаний! Нам следует развивать у учащихся понимание того, что в науке имеется неисчерпаемое количество неизвестного, неизученного, непонятого, что преподаватель и учебник преподносят не абсолютные истины, а только относительные. Ведь

наука стремится к установлению абсолютной истины, но никогда ее не достигнет: последнее означало бы остановку в развитии науки и человеческой цивилизации. Есть определенный смысл объяснить все это учащимся. Упоминание о том, что нет окончательного решения рассматриваемой проблемы, снимает с учащихся чувство страха от неверного предложения, застенчивости и боязни собственного мнения.

Учащиеся получают задание рассчитать изменение изобарного потенциала превращения при стандартных условиях и какой-либо более высокой температуре, сделав соответствующие выводы. Дома или на следующем семинарском занятии, воспользовавшись справочными данными по энтропиям алмаза и углерода и ранее вычисленным значениям изменения энтальпии, учащиеся получают

$$S^0_{\text{алмаз}} - S^0_{\text{графит}} = 2,37 - 5,74 = -3,37 \text{ Дж}/(\text{К} \cdot \text{моль}),$$

$$\Delta H^0_{\text{превр}} = 1800 \text{ Дж/моль, что было получено ранее.}$$

$$\Delta G^0_{\text{превр}} = \Delta H^0_{\text{превр}} - T \Delta S^0_{\text{превр}} = 1800 + 3,37 T, \text{ тогда}$$

$$\Delta G^0_{298} = 1800 + 3,37 \cdot 298 = 2800 \text{ Дж/моль,}$$

$$\Delta G^0_{1000} = 1800 + 3,37 \cdot 1000 = 5170 \text{ Дж/моль.}$$

Таким образом, при стандартном давлении повышение температуры приводит к возрастанию положительного значения изобарного потенциала, т. е. не благоприятствует превращению графита в алмаз. Более того, это превращение при любой температуре невозможно (при  $p = 101\,325 \text{ Па}$ ).

В ходе последующей дискуссии делается заключение, что принцип Ле Шателье не способен предсказывать влияние температуры на равновесие процессов, идущих с поглощением теплоты ( $\Delta H^0 > 0$ ) и одновременно сопровождающихся уменьшением энтропии ( $\Delta S^0 < 0$ ).

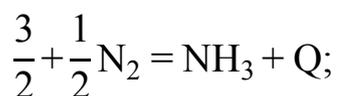
Разрешение данной проблемной ситуации заставляет учащихся критически относиться не только к постановке самой проблемы, но и к общепринятым формулировкам законов, правил, определений и так далее и показывает необходимость учитывать границы их применения.

Рассмотренная проблема и ее решение охватывают представления только одного учения – химической термодинамики. Проблему можно продлить и расширить за счет кинетических и структурных представлений.

Любое знание системно, и отсутствие одного или нескольких элементов в этой системе, одной или нескольких связей в структуре знания приводит к возникновению проблемной ситуации.

Для того чтобы будущий специалист в своей работе пользовался комплексом приобретенных знаний, умений и навыков и при изучении и описании химических объектов и явлений привлекал знания из основных учений химии, предлагаемые проблемы должны содержать сведения одновременно из нескольких учений. Отсутствие сведений хотя бы из одного учения или несогласованность информации из различных учений приводит к возникновению проблемной ситуации. Именно поэтому при системном подходе к содержанию проблемная ситуация возникает естественно, а проблемный метод оказывается предпочтительным среди других.

Прекрасный пример – известная из курса химии средней школы задача о поиске оптимальных условий синтеза аммиака, требующая для своего решения одновременного использования знаний из термодинамики и кинетики. Реакция



где  $Q = -46,2$  кДж/моль

характеризуется положительным тепловым эффектом.

Учащимся дают уравнение реакции с тепловым эффектом и предлагают предсказать условия (температуру и давление), наиболее благоприятные для увеличения выхода аммиака. В соответствии с принципом Ле Шателье следует ответить, что низкие температуры и высокие давления должны приводить к максимальным выходам продукта. Однако синтез аммиака осуществляется при сравнительно высоких температурах (здесь возникает проблема), что приводит к понижению выхода, но одновременно повышается скорость процесса. Данная проблемная ситуация основана на противоречии результатов приложения знаний из термодинамики и кинетики: с точки зрения термодинамики для увеличения выхода продукта процесс следует проводить при возможно более низкой температуре, но для увеличения скорости необходима, напротив, довольно высокая, несмотря на смещение равновесия в сторону исходных веществ.

Проблемную ситуацию можно развить при помощи вопроса о второй причине высоких давлений при синтезе аммиака, а также о причине ограничения давления. Повышение его не только смещает равновесие процесса вправо, но и ускоряет процесс. Оно ограничено прочностью колонны синтеза аммиака.

В зависимости от этапа обучения используют проблемные ситуации, различающиеся как числом учений, привлекаемых для разрешения, так и способом их предъявления, обнаружения и формулирования. На начальном этапе обучения для разрешения проблемной ситуации используют сведения только из одного-двух учений, а саму ситуацию создает и разрешает преподаватель. По мере продвижения число учений возрастает и увеличивается степень самостоятельности поиска. В конце курса учащимся предлагается самим найти среди имеющихся данных проблему и решить ее, используя весь комплекс приобретенных знаний. Рассмотрим несколько примеров создания проблемных ситуаций на различных этапах обучения химии.

На одном из занятий (лекции, семинаре) учащимся предлагают задание: предсказать, как изменяются константы диссоциации галогенов на атомы, для чего даются константы диссоциации (при 1000 К) хлора и брома. В табл. 1 приведены данные и последовательность их представления (1-2-3-4-5-6-7).

Табл. 1. Экспериментальные и теоретические данные при диссоциации галогенов

Галогены	$K_{\text{дис}}$	Предсказать $K_{\text{дис}}$	Результат	$K_{\text{дис}}$	Предсказать $K_{\text{дис}}$	Результат	$K_{\text{дис}}$	$\Delta H_{\text{связи}}$ кДж/моль (0 К)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
F <sub>2</sub>	?					Меньше, чем у Cl <sub>2</sub> (неверно)	$9,2 \cdot 10^{-3}$	154
Cl <sub>2</sub>	$1,6 \cdot 10^{-7}$			$1,6 \cdot 10^{-7}$	↑		$1,6 \cdot 10^{-7}$	238
Br <sub>2</sub>	$2,8 \cdot 10^{-2}$	↓		$2,8 \cdot 10^{-2}$			$2,8 \cdot 10^{-2}$	188
I <sub>2</sub>	?		Больше, чем у Br <sub>2</sub> (верно)	$6,2 \cdot 10^{-1}$			$6,2 \cdot 10^{-1}$	151

Сначала учащиеся качественно (больше или меньше) предсказывают константу диссоциации йода по сравнению с бромом (столбец 2). У йода константа диссоциации больше, чем у брома (столбец 3), что соответствует экспериментальным данным (столбец 4). Далее требуется предсказать, больше или меньше константа диссоциации фтора по сравнению с хлором (столбец 5). Только что полученная закономерность роста константы диссоциации в ряду Cl<sub>2</sub>-Br<sub>2</sub>-I<sub>2</sub> переносится

учащимися на фтор (столбец 5), что приводит к получению неправильного результата (столбец 6) и не подтверждается экспериментальными данными (столбец 7): константа диссоциации фтора больше, чем у хлора.

Именно в этот момент на основе несоответствия только что полученных знаний узанному в литературных источниках возникает проблемная ситуация, объединяющая сведения из учений о периодическом изменении свойств и о направлении процессов (термодинамика). Для ее разрешения необходимы данные из учения о строении вещества (отсутствие *d*-орбиталей у атомов фтора и невозможность дополнительного вклада в энергию связи в молекуле фтора посредством *d*-связывания).

Данная задача решается на фоне очень сильной проблемной ситуации: только что полученное знание оказывается ограниченным, отчасти неверным, неспособным предсказывать и получать новое. Теперь рассказ преподавателя о химической связи будет восприниматься с более высоким интересом.

При желании рассмотренную проблемную ситуацию можно продолжить сопоставлением констант диссоциации и энергий связи галогенов (столбец 7). По константам диссоциации фтор занимает положение между хлором и бромом, а по энергиям связей – между бромом и йодом. Для разрешения этого противоречия следует обратить внимание на то, что константа равновесия относится к 1000 К, а энергия связей – к 0 К. Неодинаковая зависимость от температуры теплоемкости веществ – участников реакции – приводит к различному их взаиморасположению по величинам термодинамических характеристик при 0 К и 1000 К.

Проблемная ситуация возникает также, когда знания, объясняющие систему и структуру объекта на одном уровне его организации, неспособны сделать то же самое для другого уровня. Такова проблема магнитных свойств молекул кислорода. Теория валентных связей, трактующая химическую связь как область перекрывания внешних атомных орбиталей, не объясняет наблюдаемого парамагнетизма молекул кислорода. Теория молекулярных орбиталей, рассматривающая молекулу на более высоком уровне организации вещества, когда все электроны обобществлены на молекулярных орбиталях, находит выход из этого затруднения.

При использовании проблемного метода обучения четко обнаруживается роль методологических знаний. Методологические знания в

значительной мере помогают обучаемым искать, формулировать и решать проблемы, а также описывать и объяснять полученные результаты. Действительно, процесс поиска и решения проблем объединяет в себе не только механизмы интуитивного мышления, но и логические преобразования на основе знания методологии.

Введение в курс химии методологических и логических сведений даже в минимальном объеме значительно повышает качество усвоения и способствует нахождению и разрешению проблемных ситуаций. Это особенно ярко проявляется на заключительном этапе обучения химии, когда обучаемым предлагают самостоятельно найти и решить проблему.

Разрешение затруднений возможно при использовании новой информации и сопоставлении ее с известной, при этом между элементами системы знаний образуются новые связи. В результате выдвигаются идеи и гипотезы, формулируются выводы, правила, законы и даже создаются новые теории. Это и есть творческая научная деятельность, которую необходимо организовать в процессе обучения. Вместе с тем преподавателю следует помнить, что проблемное обучение может строиться на основе прочных знаний, поэтому обучаемым следует предлагать в разумном количестве расчетные задачи, преследующие цель запоминания формул и операций, применение которых позволит решать проблемные ситуации в дальнейшем.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. В чем сущность проблемного обучения химии?
2. Каковы преимущества и недостатки проблемного обучения?
3. Что является ориентиром при проблемном методе обучения?
4. Что такое проблемная ситуация?
5. Как создается проблемная ситуация?
6. Какова роль методологических знаний при проблемном обучении?

### **2.4. Исследовательское обучение**

Исследовательский метод обучения позволяет осуществить в обучении максимальную самостоятельность и творческую активность учащихся.

*Исследовательское обучение* – особый подход к обучению, построенный на основе естественного стремления ребенка к самостоятельному исследованию окружающего. Главная цель исследовательского обучения – формирование у учащегося готовности и способности самостоятельно, творчески осваивать и перестраивать новые способы деятельности в любой сфере человеческой культуры.

Исследовательское обучение основывается на следующих *педагогических принципах*, сформулированных отечественными дидактами XX века И. Я. Лернером и М. Н. Скаткиным. Эти принципы позволяют заключить следующее:

- в содержание обучения включается все, что имеет значение для многих смежных сфер деятельности;

- в содержании исследовательского обучения должна быть информация о теориях, процессах, механизмах, принципах действий и т. д.;

- в процессе исследовательского обучения необходимо раскрывать основные области практического приложения теоретического знания;

- в содержание исследовательского обучения могут включаться как основные, так и нерешенные социальные и научные проблемы, имеющие большое значение для общественного и личностного развития в целом;

- в процессе исследовательского обучения необходимо реализовывать межпредметные связи, т. е. требуется педагогическая интеграция;

- исследовательское обучение базируется на многих науках, определяющих современную естественно-научную и социальную картины мира (фундаментальность понятий, законов, теорий и т. д.);

- развитие научного мышления обучающегося требует от него методологических знаний в области развития научных идей.

Исследовательское обучение должно обеспечивать развитие и самосовершенствование личности в процессе получения знаний и формирования профессиональных компетенций в вузе.

Учебные исследовательские работы делят по характеру их выполнения на теоретические и экспериментальные. О последних пойдет речь при обсуждении организации лабораторного практикума.

*Теоретическую работу* оформляют в виде доклада или реферата, которые выполняются в соответствии с требованиями современного

научного общества. Темы или предлагает преподаватель, или выбирают сами учащиеся из перечня. Желательно, чтобы темы имели междисциплинарный характер, например, «Осмоз», «Участие воды в жизненно важных процессах», «Скорость распада загрязнений в водоемах» и т. п.

В качестве исследовательских могут быть предложены задачи, решение которых на семинарском занятии не представляется возможным из-за его сложности и длительности вычислений.

Темами докладов или рефератов могут быть термодинамическое и кинетическое изучение системы «водород – галоген», сравнение свойств соляной и серной кислот, термодинамический анализ диссоциации фосфорной кислоты или галогеноводородных кислот, сравнение свойств галогенидов серебра и натрия или изучение реакций взаимодействия щелочных металлов с водой.

Чтобы выполнить задание, необходимо объединить знания из учений химической науки, привлечь сведения из популярной литературы, дополнить их информацией из различных разделов учебника и других источников (а не просто переписать из одного учебника).

Обучение станет исследовательским, если темы учебной дисциплины объединить цепью взаимосвязанных проблем, решаемых на всех организационных формах обучения – лекциях, лабораторном практикуме, семинарских занятиях, в самостоятельной внеаудиторной работе. Исследовательский характер учебной деятельности еще более усилится, если в нее будут вовлечены и другие дисциплины – физика, математика, биология, геология и даже иностранный язык (перевод статьи, содержащей указание на проблему; сведения, необходимые для ее решения или объяснения результатов).

Во всех формах научной работы, которую организует педагог, неизменными условиями ее успешности будут:

- предоставление обучающимся большей самостоятельности и свободы в творческих проявлениях, в решении задач;
- поддержка и позитивная оценка разумной инициативы и творчества студентов;
- стимулирование научно-исследовательской деятельности;
- изучение, обобщение и внедрение в практику вуза опыта творческой деятельности.

При создании путей и условий творческой деятельности обучающихся активизируется их новаторский поиск, усиливается интерес к исследовательской деятельности, в большей мере реализуется творче-

ский потенциал личности, формируются профессиональные компетенции.

У обучающихся, которые нестандартно мыслят, находят творческий подход к выполнению научной задачи, выше уровень психологической готовности к профессиональной деятельности после окончания вуза, а период адаптации к ней значительно короче. Участие в рационализаторской, изобретательской работе развивает у студентов творческое мышление, инициативность, самостоятельность, умение разбираться в потоках информации, отбирать нужное, проводить анализ, делать правильные выводы.

Однако творческие, исследовательские способности обучающегося не могут стать результатом только обучения. Важно, чтобы сам обучающийся был готов к самообразованию, самооценке ценностных ориентаций и уровня владения профессиональными компетенциями.

Научному руководителю необходимо учитывать особенности творческой работы обучающихся, подчинение научно-исследовательской деятельности профессиональным целям, доминирование познавательных мотивов.

Большую роль играет предоставление обучающимся, заинтересованным творчеством и поисками, возможностей осваивать исследовательские методы, наблюдать за трудом научных сотрудников, научно-педагогического состава или вместе с ними принимать участие в этой работе, т. е. необходимо моделировать профессиональную деятельность и усиливать практическую составляющую в организации исследовательского обучения.

Внедрение исследовательского обучения студентов вузов предполагает создание ряда педагогических условий:

- вовлечение каждого обучающегося в активный творческий процесс, имеющий воплощение в практике для решения профессиональных задач, с осознанием того, где, когда и при каких обстоятельствах полученные знания, умения, навыки и компетенции могут применяться с оптимальным результатом;

- продуктивное сотрудничество с коллегами при решении научно-исследовательских задач;

- доступ не только к информационным центрам своего вуза, но и научным, культурным центрам страны;

- постоянная практика в решении различных проблем, возникающих в процессе профессиональной деятельности обучающегося.

Эти условия определяют необходимость применения новых технологий образования, среди которых на первое место выходят информационные технологии инновационного характера.

Исследовательское обучение, разумеется, не создает новых объективных научных данных, но моделирует научный поиск и приводит к субъективно новым научным знаниям у обучаемых.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что понимают под методом обучения? Какие классификации методов обучения предложены Р. Г. Ивановой и В. П. Гаркуновым?
2. В чем состоит классификация методов обучения Ю. К. Бабанова?
3. Какие основания для классификации методов обучения предложил О. С. Зайцев?
4. Как располагаются методы обучения (в системе классификации О. С. Зайцева) по уменьшению числа задаваемых ориентиров?
5. В чем состоит метод алгоритмизированного обучения? Каковы рекомендуемые рамки его применения? Как можно этому методу придать творческий характер?
6. В чем состоит метод программированного обучения? Какие используют виды программ? Каковы достоинства и недостатки этого метода?
7. Что понимают под проблемным обучением? В чем его отличие от информативно-объяснительного? В каких формах оно может осуществляться?
8. Что понимают под исследовательским обучением? Какие организационные формы могут использоваться? Какова область применимости данной формы обучения?

## **Глава 3. ПРОГРАММА ПО КУРСУ ХИМИИ**

Вопрос о программах имеет исключительное значение в учебном процессе: преподаватель читает лекцию, придерживаясь программы; об учебнике судят на основании того, насколько полно в нем отражены вопросы программы; учащийся готовится к экзамену, используя программу.

Требования к учебной программе по курсу химии определяются целями обучения, отобранным содержанием обучения и используемыми в нем методами.

*Программа учебной дисциплины* – это форма сжатого выражения ее содержания, в которой отражены методы изучения материала, организационные формы, средства обучения и вид оценки усвоенных знаний. В ней указывают общее число учебных часов, необходимых для усвоения содержания, и их распределение по различным организационным формам обучения.

В программах по возможности следует выдерживать дидактическое требование: дать строго ограниченный объем знаний, расположенных в логико-дидактической (а иногда и исторической) последовательности. В некоторой степени программа играет роль тезауруса, в котором перечисляются новые термины, расширяющие понятийный аппарат обучаемого. Программа фиксирует объем изучаемого материала и указывает путь его прохождения.

Программа – это нормативный документ, направляющий деятельность преподавателя и обучаемого. Она выступает как средство контроля их работы. Программа строится так, чтобы показывать содержание образования в единстве с процессом обучения, т. е. последовательность расположения и изучения материала, деятельность по его усвоению, раскрывать необходимые для достижения поставленных целей методы, организационные формы и средства обучения.

Важнейшая часть программы – объяснительная записка, которая кратко и обоснованно излагает состав и структуру содержания дисциплины.

В естественно-научных дисциплинах основу текста программы составляют соответствующим образом структурированные (в системе изучаемой науки) знания, которые рекомендуется подразделять на ведущие и вспомогательные. В последнее время в программы включают раздел о требованиях к умениям, понимая под умением сложное комплексное действие, в основе которого лежат знания и навыки.

Программу составляют как перечень основных разделов тем, научных теорий, представлений и понятий в последовательности их изучения. Кроме этого в программу вносят некоторые новые научные сведения, не успевшие войти в учебную литературу, но необходимые для будущих специалистов. После обсуждения программу утверждают, и она становится доступной преподавателям и учащимся.

Возможные пути создания новых программ и переработки существующих должны исходить из того, что цель обучения в идеале – формирование творчески мыслящего специалиста.

Подобная работа связана с пересмотром всего содержания обучения данной дисциплине и должна проводиться одновременно в следующих направлениях:

- отбор некоторого объема стабильных знаний, достаточного специалисту для работы в данной развивающейся области науки;

- включение в содержание обучения того, что в будущем войдет в науку на основе изучения главных направлений ее развития. Содержание обучения всегда отражает науку прошлого, в меньшей степени – науку настоящего и мало – перспективы развития науки будущего;

- научность обучения предполагает освобождение содержания от излишнего эмпирического материала, многочисленных фактов, не обобщенных в теорию;

- в программу и содержание обучения включают материал, способствующий формированию мировоззрения учащихся и обеспечивающий его творческое развитие.

Что касается программы по курсу общей химии в высшей школе, то и без того непростая проблема еще более усложняется тем, что обычно курс общей химии – непрофилирующая дисциплина, преподаваемая студентам I курса нехимических специальностей вузов в течение крайне ограниченного времени на основе забытых знаний средней школы.

Эмпирическая разработка содержания и структуры учебного материала в наши дни уже невозможна. Необходимо теоретическое обоснование принципов построения учебной дисциплины и ее программы. Нам представляется, что одним из наиболее эффективных выходов из создавшегося положения должно стать использование системного подхода к содержанию обучения и его программе как сложным системам.

Центральное место в определении содержания обучения должно занимать усвоение основ изучаемой науки и ее связи с теми науками, с которыми придется столкнуться в работе будущему специалисту.

Рассматривая науку и отвечающую ей учебную дисциплину как системы, следует выделить совокупность взаимосвязанных между собой элементов, которая придает ей целостный характер. Один из возможных выше обсуждавшихся подходов к преподаваемой дисциплине и программе состоит в том, что они должны иметь структуру изучаемой науки. В применении к курсу химии это означает, что следует

перенести систему и структуру науки химии на систему и структуру программы и учебника.

Все принципы определения содержания обучения сохраняют свою силу и в приложении к учебным программам.

Самостоятельно мыслящий творческий специалист кроме знания основ науки должен иметь представление о методологии. Это означает необходимость того, чтобы значительное место в содержании обучения занимали знания о способах получения новой информации, научные теории и сведения об их структуре.

Целесообразно в введении к программе и учебнику упомянуть о необходимости понимания соотношений между элементами теоретических знаний – научным понятием, законом, научным фактом, теорией. В текст программы следует вводить словосочетания наподобие следующих: «Различие в поведении реальных и идеальных газов», «Соотношение неопределенностей и мысленный эксперимент», «Обсуждение различных моделей строения атома», «Сравнение теорий химической связи» и т. п.

Исторические сведения, по-видимому, следует вводить в ходе изложения предметного материала, например, «Химическая теория растворов Д. И. Менделеева» или «Модели атома Резерфорда и Бора» и т. п.

Российские психологи и методисты считают, что программа учебного предмета должна предусматривать определенную организацию познавательной деятельности. Усвоение материала программы в идеале ведет к формированию способа познания изучаемой научной области действительности.

Основные требования к учебным программам по изучаемым дисциплинам следующие:

- программа – это документ, утверждающий объем содержания учебного материала;
- программа показывает систему изучаемой науки и предмета ее изучения;
- программа указывает пути познания изучаемой науки и организует деятельность учащегося;
- программа пронизана сетью внутрипредметных и межпредметных связей, которые показывают взаимоотношения основных учений и тем изучаемой науки и смежных с ней;
- программа является тезаурусом, т. е. в ней перечисляется множество новых терминов и понятий из языка изучаемой науки;

- программа включает содержание, способствующее развитию мышления (методологические знания, примеры использования законов формальной и диалектической логики, различные проблемные ситуации);

- в целом программа должна служить формированию мировоззрения обучаемого, и этой цели также должен быть подчинен отбор материала;

- в разумных пределах в программу вводятся исторические сведения о развитии науки и о ее перспективах;

- в программе в ограниченном объеме дается тот фактологический материал, который иллюстрирует изучаемые теоретические положения.

Принято считать, что одним из важнейших требований к программам должна быть их стабильность (а также стабильность отвечающих им учебников). Это требование чрезвычайно затрудняет пересмотр программ и содержания обучения, которые осуществляются при преобразовании системы изучения данной дисциплины. Разумеется, при отборе содержания в программы необходимо включать не только материал, соответствующий разработанным научным основам данной дисциплины, но и новые теоретические положения. Последнее, по-видимому, говорит о необходимости более частых изменений программ.

Требование введения в учебный материал и, следовательно, в программы и учебники вопросов, подчеркивающих межпредметные связи, указывает на необходимость создания отдельных программ и учебников по курсу химии для различных нехимических направлений.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что представляет собой программа учебной дисциплины?
2. Какие основные требования предъявляют к программам?
3. Каковы элементы теоретических знаний?
4. Какова роль внутрипредметных связей в программе учебной дисциплины?
5. Какова роль межпредметных связей в программе учебной дисциплины? В чем проявляется ее влияние на построение последовательности изложения материала?
6. Какова основная теоретическая концепция учебной программы по химии в вузе?

## Глава 4. СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

*Средства обучения* – это материальные объекты, при помощи которых преподаватель и обучающийся, используя содержание и методы обучения, достигают поставленных перед ними целей.

К средствам обучения относятся учебная книга (учебник, пособие) как инструмент познания и носитель учебной информации, научное и учебное оборудование лабораторного практикума, демонстрационные модели и приборы, технические средства обучения (кодоскоп, эпипроектор, диапроектор, кинопроектор, слайды, транспаранты, кинофрагменты), ЭВМ, персональный компьютер, микрокалькулятор и т. п.

*Учебник* – книга, излагающая основы научных знаний по определенному учебному предмету в соответствии с целями обучения, установленной программой и требованиями дидактики.

Программа обозначает номенклатуру предметного содержания, ориентирует в его объеме и последовательности, а учебник эти функции программы выполняет в конкретном виде.

Важнейшие требования к учебнику:

1) учебник должен отражать систему соответствующей науки и соблюдение ее внутренней логики;

2) учебник должен давать содержание некоторой конкретной познавательной деятельности по усвоению изучаемой науки (в основном дидактический материал представлен вопросами и типовыми задачами);

3) учебник должен содержать материал, развивающий мышление обучаемых (в большинстве учебников по химии такой материал отсутствует, исключение в некоторой степени представляет учебник Б. В. Некрасова).

К недостаткам учебников относится их догматический характер: все они ориентируют обучаемых на уже достигнутые результаты, не касаются нерешенных вопросов и проблем, стоящих перед наукой.

Важная задача – создание учебников, содержание и структура которых способствовали бы формированию у обучаемых современных форм теоретического мышления. Современные учебники химии носят в большей степени энциклопедический характер, не учитывают

достижений современной педагогики и психологии, касающихся требований к изложению обучающего материала.

Традиционные учебники позволяют учащимся получить глубокие знания по частным вопросам химии, но не решают главной задачи – формирования целостного представления об изучаемом предмете и теоретических формах мышления.

*Технические средства обучения (ТСО)* – это разнообразные светотехнические и звуковые аппараты и пособия, используемые в учебном процессе для формирования *творческого химического мышления* учащихся.

Творческое мышление в учебном процессе формируется как результат собственной познавательной деятельности обучаемого, проходящей в коллективе и обязательно с использованием речи. Именно эти условия определяют выбор и создание новых ТСО, если ставится цель формирования творческого мышления. ТСО должны помогать преподавателю организовывать коллективную познавательную деятельность, которую осуществляют при целенаправленном общении обучаемых между собой и с руководителем – преподавателем или формальным либо неформальным лидером некоторой группы обучаемых. При этом следует помнить, что важнейшая форма общения – это речь (устная или письменная). Речь также основной механизм мышления человека и показатель развития его творческого мышления.

Применяемый в современном обучении проблемный метод предполагает *дискуссионное обсуждение* выдвигаемых преподавателем или самими учащимися проблем и коллективный способ их решения на семинарских и лабораторных занятиях и даже во время коллективной внеаудиторной самостоятельной работы.

Одно из требований к ТСО состоит в *динамичности* (подвижности) предъявляемой на экране информации. Это вызвано тем, что мысль – это процесс, и процесс мышления наиболее эффективно передается и воспринимается не статичными, а подвижными изображениями. Разумеется, это не исключает возможности показа заранее изготовленных таблиц, графиков и рисунков, если они приводят в дальнейшем к возникновению проблемной ситуации и служат источником коллективного обсуждения.

Наиболее высокая эффективность использования учебных материалов достигается, если их изготавливает сам преподаватель или создают учащиеся при его участии. В этом случае материалы легко вписываются в логику объяснения, описания или доказательства.

ТСО предназначены не столько для передачи информации, сколько для обучения приемам творческого использования накопленных знаний и создания на их основе новых.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Какие задачи выполняет учебник по дисциплине?
2. Какие требования к нему предъявляют?
3. Что относится к ТСО?
4. Какие условия определяют выбор и применение ТСО?
5. Какова взаимосвязь речи как важнейшей формы общения и ТСО?

## **Глава 5. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ**

Организация обучения в средней школе и вузе осуществляется в виде таких основных форм, как лекции, семинарские занятия, лабораторный практикум, внеаудиторная работа. Они взаимосвязаны и образуют систему форм обучения.

Правильно организованный процесс обучения должен предусматривать усвоение знаний через их применение и самостоятельное получение новых сведений. В противном случае знания усваиваются на уровне памяти и оказываются непрочными. Важнейшее условие полноценного усвоения знаний – деятельностный подход к обучению. В соответствии с этим теорию поэтапного формирования умственных действий можно принять в качестве основания для систематизации и объединения различных форм обучения.

Соответствие форм обучения этапам формирования умственных действий (УД) представлено в табл. 2:

Табл. 2. Формы и этапы обучения умственным действиям

№ п/п	Этапы формирования нового знания	Организационная форма обучения
1	Создание мотивации	Лекция
2	Разъяснение или составление ООД	Лекция, вводная беседа к лабораторному практикуму
3	Формирование действия в материальном или материализованном виде	Лабораторный практикум (эксперимент), семинарские занятия (модели)
4	Формирование действия в громкой речи	Семинарские занятия (и все другие формы обучения: дискуссии на лекциях, обсуждение хода лабораторного практикума, устная и письменная речь при выполнении контрольных заданий)
5	Формирование действия во внешней речи «про себя»	Внеаудиторная самостоятельная работа
6	Формирование внутренней речи	Внеаудиторная самостоятельная работа

Теория поэтапного формирования умственных действий позволяет расположить формы обучения в иерархической системной последовательности: «лекция – практикум – семинар – внеаудиторная работа» и рекомендует научно обоснованный порядок введения любого знания в учебно-познавательный процесс. Например, новое понятие (гидролиз, ПР,  $pH$ , тепловой эффект реакции) вначале вводят на лекции, затем проводят через материальный этап на практикуме, потом через этап внешней речи на семинарском занятии и окончательно переводят в умственный план во время самостоятельной внеаудиторной работы. Важность речевой деятельности связана с тем, что способствует многосторонности рассмотрения объекта изучения в коллективной познавательной деятельности (например, в процессе дискуссии). Качество устной речи, кроме того, критерий качества усвоенных знаний.

При проблемном методе обучения в условиях развитой самостоятельной подготовки учащихся оправдано первоначальное рассмотрение нового материала в практикуме.

### 5.1. Лекционная форма обучения

Слово «лекция» в переводе с латинского означает «чтение». *Лекция* – это последовательное изложение учебного материала. Лек-

ция закладывает основы научных знаний у учащихся, одновременно являясь методом и средством формирования научного мышления.

*Основные требования к лекции:* научность, систематичность, доступность, эмоциональность, связь с другими организационными формами обучения. Лекция должна быть для слушателя посильно трудной, не заменять учебник, но заставлять учащихся обращаться к нему. По мнению многих специалистов, одной из функций лекции считается организация последующей самостоятельной и внеаудиторной работы учащихся.

Лекционная форма занятий предполагает наличие обратной связи «студент – преподаватель»; таким образом, хорошая лекция – это творческое общение лектора с аудиторией.

На успех лекций влияют также некоторые частные моменты. Например, вставание студентов при появлении в аудитории лектора – это не только дань традиции и приветствие, но и мобилизующий момент – сигнал переключения от отдыха к деятельности (в противном случае аудитория долго не успокаивается и невнимательно слушает преподавателя).

Во время чтения лекции преподавателю рекомендуется смотреть на лица студентов, как бы персонально обращаясь то к одному, то к другому и ко всем вместе. Важное значение имеет темп речи: быстрая (100 – 110 слов в минуту) и медленная речь (40 – 50 слов в минуту) затрудняет работу учащихся. Оптимальный темп речи – 60 – 80 слов в минуту, что легко достигается тренировкой.

Излишняя эмоциональность нежелательна, так как может понижать результативность лекции. Также на качестве лекции отрицательно сказывается слишком большое число лекционных демонстраций или длительный показ кинофрагментов. Развешенные на стенах аудитории рисунки, таблицы и диаграммы отвлекают слушателей. Необходимый для лекции иллюстративный материал следует показывать только в тот момент, когда начинается обсуждение соответствующего материала. После окончания обсуждения их можно не убирать, так как они уже понятны слушателю и не мешают его вниманию. Желательно на лекции использовать подвижную доску и не стирать написанное мелом, а передвигать вверх.

Характер изложения материала на лекции зависит от выбранного лектором метода обучения. При использовании проблемного мето-

да к лекциям предъявляют требование системности, с первой же лекции должен вводиться прием многостороннего рассмотрения объекта. При использовании проблемного метода обучения все лекции должны отвечать этим требованиям, переход к монологической лекции студентами будет восприниматься негативно. Несмотря на важность введения в структуру лекции проблемных ситуаций, она значительную часть времени имеет объяснительно-описательный характер. При этом современная лекция – это способ передачи студенту не информации, а типа мышления преподавателя. В лекции знания через внешнюю речь преподавателя переходят во внутреннюю речь студента и далее усваиваются умственно.

Большое значение методисты придают первой лекции курса. Она должна иметь ознакомительно-мотивационный характер для всей последующей познавательной деятельности по изучаемому курсу. Особенно важно именно на первой лекции заставить студента активно работать. Первая лекция должна быть не легкой, а трудной (настраивать на упорную работу в будущем).

Составная часть лекции – лекционные демонстрации и демонстрационный эксперимент. Лекционные демонстрации – это материал, показываемый студентам во время лекции: таблицы, диаграммы, рисунки, схемы, неподвижно стоящие приборы и оборудование, коллекции минералов и др. Обилие перечисленных вещей, допустимое на первой лекции, в действительности значительно отвлекает внимание учащихся от основной темы лекции. Особенно вредны такие демонстрации, к которым лектор обращается после обсуждения какого-либо явления, их нужно использовать непосредственно в ходе объяснения.

Лекционный эксперимент предполагает показ аудитории химического явления. Он должен быть наглядным, хорошо видным всей аудитории, конструкция установки – максимально простой, сам эксперимент – эффективным, запоминающимся. Время проведения опыта должно быть как можно меньшим. Во время эксперимента лектор дает объяснения, задает аудитории вопросы.

В выборе места эксперимента в ходе лекции целесообразно опираться на теорию поэтапного формирования умственной деятельности. Сначала лектор должен подвести слушателя к эксперименту, обсуждая цели изучения какого-либо явления, затем кратко знакомит с некоторыми сторонами этого явления, потом ставится сам экспери-

мент. При проблемном методе обучения в результате эксперимента возникает проблемная ситуация (учащиеся ожидают увидеть одно, а наблюдают совсем иное), которая развивается вопросами преподавателя, и наконец происходит обсуждение результатов и разрешение проблемной ситуации. Посредством теоретических дополнений и выполнения на лекции небольшого задания приобретенное знание переводится в умственный план.

При постановке демонстрационного эксперимента следует стремиться использовать приборы с хорошо видимой цифровой индикацией изучаемого свойства.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Каковы организационные формы обучения?
2. Как формы обучения соответствуют этапам формирования умственных действий?
3. Какие последовательности использования этих форм при изучении нового материала можно выделить?
4. Каковы основные требования к лекции как форме обучения?
5. Какие факторы определяют качество лекции?
6. Каково назначение лекционного эксперимента и лекционной демонстрации?
7. Каковы основные требования к лекционному эксперименту?

## **5.2. Лабораторный химический практикум**

Лабораторные занятия появились позже книжного и лекционного обучения. Они вошли в программу, когда потребовалось усвоение накопленных предыдущими поколениями практических навыков.

Лабораторные занятия предназначены для углубленного изучения теоретических вопросов и овладения экспериментальными методами науки.

В соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий лабораторный практикум призван осуществлять усвоение нового знания через этап материального действия. Это означает, что новое знание проходит усвоение в полном смысле слова через движения руками, через учебный материальный труд.

Существенное отличие практических занятий от лекционных заключается в преобладании собственной активной и познавательной

деятельности учащихся, которую в меньшей степени направляет преподаватель. Лабораторные работы – важнейшая форма самостоятельной работы учащихся в учебное время для приобретения новых знаний.

Лабораторный практикум призван не только вырабатывать у учащихся определенные экспериментальные навыки, культуру проведения опыта и т. п. Основная роль практикума заключается в развитии у учащихся научного мышления, пробуждении интереса к науке, общении к научному поиску и т. д.

Лабораторный практикум, как и самостоятельная работа, обеспечивает усвоение знаний на более высоком уровне, чем традиционные лекции, позволяющие воспринимать материал в лучшем случае через его воспроизведение. Чем больше разделов теоретической части курса охватывают лабораторные занятия, тем выше уровень усвоения материала.

Окончательно вопрос о последовательности «лекция – практикум» не решен. Однако при последовательности «практикум – лекция» от преподавателя требуется исключительно четкое выделение материала для лекции, а от учащихся – обязательная подготовка к лабораторной работе.

Лабораторный практикум позволяет наиболее плодотворно осуществить активизацию и интенсификацию деятельности учащихся. К созданию концепции активизации и интенсификации учебной деятельности привели дидактические принципы обучения, выдвинутые Л. В. Занковым: обучение на высоком уровне трудности и продвижение вперед быстрым темпом.

Важную роль в данном случае играет широкое использование коллективных форм познавательной деятельности.

При коллективной работе группы учащихся находятся под постоянным влиянием познавательной конкуренции со стороны своих товарищей. Это позволяет каждому учащемуся получать исходящую от группы и одновременно от преподавателя обратную связь, которая контролирует результаты индивидуальных действий на фоне коллективной деятельности и создает атмосферу взаимной ответственности обучаемых.

Важнейший вопрос в групповом обучении – об оптимальном сочетании коллективного и индивидуального в учебной работе. Большинство

педагогов и психологов считают, что при выполнении экспериментальной работы каждый член группы должен научиться всем специальным видам материальных действий и отвечать за общие итоги работы.

Преподаватель не вмешивается в самопроизвольный процесс распределения обязанностей в группе. Координатором работы группы чаще всего становится учащийся, хорошо знающий материал, обладающий речевыми навыками, коммуникабельный, дисциплинированный.

Несмотря на представленную возможность коллективного решения задания, каждый учащийся должен самостоятельно вести свой лабораторный журнал, индивидуально (своим языком и стилем) объяснять результаты, формулировать выводы и отчитываться о выполнении работы.

Возможные варианты участия преподавателя в коллективной учебной деятельности:

1. Преподаватель не вмешивается в ход выполнения лабораторной работы, а следит за дисциплиной и соблюдением правил техники безопасности. Учащиеся обращаются к преподавателю, если возникают непреодолимые трудности.

2. Преподаватель выполняет роль наставника, постоянно вмешивается во все действия группы и отдельных учащихся. Такое его участие в ходе лабораторной работы, по существу, уничтожает коллективную познавательную деятельность.

3. Преподаватель-советчик – самый оптимальный вариант поведения преподавателя, который так важен для учебного процесса. Идеальный преподаватель как бы сливается с группой. Учащиеся видят его личную заинтересованность в успехе эксперимента, желание провести эксперимент по-новому и стремление помочь группе, лидеру и отдельным исполнителям, когда они сталкиваются с трудностями.

В практикумах обычно используют фронтальный (поточный) способ проведения занятий – все учащиеся работают над одной темой. Для фронтального выполнения практикума требуется большее количество однотипных приборов. Групповая постановка работы позволяет в 2 – 5 раз уменьшить число требующихся приборов и тем самым ввести в лаборатории новое современное и дорогостоящее оборудование.

Маршрутный способ выполнения лабораторного практикума состоит в том, что учащиеся делают отдельные задания по графику (маршруту), переходя от одного рабочего места (прибора, установки) к

другому. Маршрутное выполнение лабораторного практикума позволяет оборудовать лабораторию одиночными современными приборами, однако работа с ними и освоение новых методов научного исследования не могут проходить синхронно с лекционным курсом и семинарскими занятиями и требуют усиленной самостоятельной подготовки.

На качество экспериментальной работы существенно влияет внешний вид лаборатории.

Важнейшие атрибуты учебного процесса – порядок и чистота – заметно сказываются на его качестве. Преподаватель и лаборанты следят за неукоснительным соблюдением правил поведения и техники безопасности в лаборатории.

Дисциплина, нормы поведения и работы (аккуратность, чистота, экономичность, соблюдение техники безопасности и т. п.) в химической лаборатории (как и на лекции или семинаре) относятся к тем элементам учебного процесса, которые не вводят постепенно, а задают жестко и обязательно с первого дня занятий. Неожиданное ужесточение дисциплины и требований обычно не приносит желаемых результатов и имеет кратковременный характер.

Несмотря на то что учащиеся должны привыкать работать быстро и энергично, лабораторное занятие без ограничения времени окончания дает наилучшие результаты, создает наиболее благоприятную психологическую обстановку в лаборатории.

По окончании работы каждый учащийся «сдает» свое место преподавателю (а не лаборанту, как иногда бывает). Проще всего это делать, подписывая лабораторный журнал и делая отметку в практической книжке на рабочем месте учащегося. Работу считают выполненной только в том случае, если рабочее место находится в том же состоянии, как и до ее начала.

Отчет по выполненной работе оформляют самостоятельно и индивидуально во внеаудиторное учебное время. Предпочтение следует отдать свободной форме отчета. К отчету желательно предъявлять те же требования, что и к научной статье. Весьма полезным может быть такой прием: учащиеся оформляют отчет на стандартных листах писчей бумаги и сдают их преподавателю для проверки до следующего занятия. Получив отчет с исправлениями, отмеченными ошибками, вопросами и пожеланием что-либо изменить или дополнить, уча-

щийся в течение нескольких дней заканчивает работу, затем показывает преподавателю, и после непродолжительной беседы лабораторную работу считают законченной, о чем в практикантской книжке или тетради делают отметку («сдано») или (и) выставляют оценку.

Перспективным направлением в развитии химического практикума может стать сочетание реального эксперимента с моделированием при помощи компьютера.

Способ составления задания может сильно влиять на деятельность обучаемого. Например, обычно при изучении реакций гидролиза предлагают к раствору соли добавить несколько капель индикатора и сделать вывод о среде раствора. Другой способ проведения опыта состоит в том, что к небольшому объему воды добавляют несколько капель индикатора, отмечают среду, затем вносят несколько кристаллов соли и по цвету раствора делают вывод об изменении его среды и протекающих в нем процессах. Второй способ в методологическом отношении более ценен, чем первый: наблюдают процесс растворения и изменения среды раствора (а не просто констатируют среду готового раствора). Кроме того во втором способе проведения опыта деятельность обучаемого шире, самостоятельнее и целесообразнее, а сам опыт более достоверен и нагляден.

При составлении описаний лабораторных задач и методических разработок желательно предусмотреть многовариантность способов выполнения и объектов исследования. Например, в определениях атомной массы элемента используют цинк, магний, алюминий, железо и различные реагенты (соляную или серную кислоту, растворы гидроксидов натрия или калия). Энтальпию нейтрализации определяют при помощи различных кислот (серной, соляной, фосфорной, уксусной) и оснований (гидроксидов калия, натрия, алюминия, бария). Подобная многовариантность заданий позволяет организовать естественное общение учащихся при сборе информации и на этой основе получать выводы обобщающего характера (не только энтальпия нейтрализации серной кислоты гидроксидом натрия, а представление о сильных и слабых электролитах).

Постановка исследовательских работ и их оформление порой очень различны. Учащемуся можно предложить изготовить прибор, например, для получения непрерывного тока кислорода из раствора пероксида водорода или для синтеза аммиака на катализаторе. Далее

учащийся рассказывает о принципах устройства прибора и его работе, составляет письменное описание или же становится «автором» методической разработки. Чем более приближена учебная деятельность к научной, тем выше заинтересованность и активность учащегося, а значит, и воспитательный эффект.

Тенденции развития лабораторного химического практикума включают:

1. Построение практикума (пособия) с постоянным уменьшением числа даваемых обучаемому ориентиров. Предлагается построить описание первых лабораторных заданий на полной ориентировочной основе (даются конкретные ориентиры для дальнейших действий). Выполнение задания имеет алгоритмизированный характер. По мере прохождения программного материала число ориентиров сокращается, обучаемый самостоятельно выделяет необходимые ему для работы.

2. Лабораторный практикум строится как цельное научное исследование, выполняемое на каком-либо одном химическом объекте. Например, учащийся синтезирует вещество, проводит его очистку, определяет молекулярную массу, плотность, изучает свойства, ответственные за строение вещества, определяет степень диссоциации,  $pH$  раствора, изучает термодинамические характеристики реакций этого вещества с другими и т. д. В ходе всего исследования широко используются планирование эксперимента и предсказывание ожидаемых результатов. Необходимую информацию берут из справочника или банков данных компьютерных систем. Частично эксперимент выполняют при помощи компьютерного моделирования. Получаемые числовые данные используют для решения задач на семинарских занятиях и во внеаудиторной работе. В результате подобного исследования студент видит, что химические задачи можно решать общенаучными методами, применимыми и в выполнении задач по специальности.

Довольно часто преподаватели, отказываясь вводить в лабораторный практикум проблемный и исследовательский методы, ссылаются на слабую подготовленность учащихся и низкий уровень их знаний. Накопленный высшей и средней школой опыт показывает, что указанные подходы в обучении химии могут применять учащиеся с любым уровнем подготовки при условии доступности заданий и заинтересованности в их выполнении.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Каково назначение лабораторного практикума как основной формы обучения?
2. Какие существуют особенности лабораторного практикума?
3. Какие способы проведения лабораторного практикума известны?
4. Какие факторы влияют на эффективность лабораторного практикума?
5. Как влияет использование коллективных форм учебной деятельности в лабораторном практикуме на качество обучения?
6. Какие возможные тенденции существуют в развитии лабораторного практикума?

### **5.3. Семинарские занятия**

Семинар предназначен для углубленного изучения дисциплины. На семинаре учащиеся овладевают способностью самостоятельно мыслить, анализировать и обобщать факты, осваивают логические приемы рассуждений. На семинарских занятиях знания обучаемых превращаются в убеждения. На семинарах учащиеся познают искусство устного и письменного изложения материала и навыки защиты развиваемых научных положений и выводов.

При обучении химии в высшей школе семинарское занятие служило до последнего времени исключительно для решения задач количественного характера.

В соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий семинару отводится этап громкой внешней речи. Любое новое знание, пройдя через этапы мотивации и ознакомления на лекции и материального (материализованного) действия в лабораторном практикуме, закономерно и научно обоснованно вступает в этап громкой речи на семинарском занятии.

Этап громкой речи следует осуществлять через свободную речь обучаемых на коллективных обсуждениях и дискуссиях по поводу предназначенного к усвоению знания. В этом и заключается роль семинара.

Семинар служит для постановки проблем, развития проблемных ситуаций и их разрешения всеми его участниками. Если на лекции допустима дискуссия между преподавателем и студентом, то на семинаре

обязательна дискуссия между студентами под руководством преподавателя.

Речь и повествование учащегося приобретают особую роль в формировании мышления. Строя рассказ в определенной системе, учащийся тем самым формирует соответствующие связи в своем сознании. Важно научить обучающихся строить устное или письменное изложение в системе, адекватной системе науки и объекту ее изучения, научной теории и т. д. Речь в обучении проявляется в двух одинаково важных формах – устной и письменной. Устная речь требует значительных затрат времени, но имеет большую направленность на коллективную работу. В то же время письменная речь позволяет формировать полноценные понятия и умственные действия.

Полезно использовать при проведении семинаров методику дискуссионного группового обсуждения научных вопросов.

Это может быть решение расчетной задачи, содержащей проблему в исходных данных или результатах расчета, а также обсуждение проблем, возникших при наблюдении демонстрационного эксперимента или выполнении лабораторных опытов. Впрочем, это может быть и некоторая проблема, не связанная с пройденным материалом, а предназначенная для получения новых знаний.

На начальных стадиях проблемного обучения преподаватель указывает учащимся на проблему (противоречие в имеющихся знаниях, недостаток данных для решения поставленного вопроса и т. п.) и сам демонстрирует учащимся путь выхода из создавшейся проблемной ситуации.

Семинарское занятие служит для развития научной речи студентов. С целью создания научных знаний и научного типа мышления учащиеся обучаются строить устное (или письменное) сообщение.

При системном подходе к обучению химии особое значение приобретает многосторонность рассмотрения (изучения, описания и объяснения) химического явления. Коллективная познавательная деятельность в наибольшей мере отвечает этому требованию. Непосредственное живое общение отчетливо проявляется прежде всего в процессе группового решения познавательных задач. Так как учащиеся выделяют различные связи и отношения в изучаемом объекте, между участниками дискуссии возникают разногласия. В ее ходе неверные предложения группа отбрасывает и создает наиболее правильное решение.

Цель современного семинарского занятия – формирование творческого химического мышления через многостороннее рассмотрение изучаемого объекта посредством речевой деятельности.

Потребность человека в обучении включает две важнейшие потребности – высказываться и общаться. Особенно сильна потребность высказать новое знание. Новые знания нужны индивиду не только для себя, но и для передачи другим и использования в совместной деятельности.

Собеседник заставляет другого говорящего строго отбирать необходимые научные слова, следовать логике науки.

Через культуру научной речи учащегося осуществляют выход на общую культуру будущего специалиста.

Научная дискуссия на основе решения проблемы – самая подходящая методика воспитания у учащихся чувства равенства в коллективе, позволяющего высказывать и обосновывать свое собственное мнение.

При проведении дискуссий следует помнить об одном важнейшем правиле – не давать первое слово сильному учащемуся и не начинать обсуждения первого правильного предположения. Несоблюдение этого правила приводит к тому, что ожидаемую дискуссию закрывают в самом начале своего развития. Предоставление слова для первого высказывания слабо подготовленному учащемуся имеет и большое воспитательное значение: «слабый» перестает бояться своих недостатков и пробелов в знаниях. Это же держит в напряжении и сильных учащихся, что передается всей аудитории в целом.

Многие психологи и педагоги обсуждают влияние на ход дискуссии такого, казалось бы, незначительного фактора, как взаимное расположение участников. Если преподаватель, как общепринято, сидит за столом лицом к группе, то все участники дискуссии обращают свои высказывания к нему, а не окружающим участникам. Желательно, чтобы в аудитории места располагались концентрически вокруг стола (круглый стол). Если спорящие видят выражение лиц партнеров, дискуссия становится значительно активнее и эмоциональнее.

Научная речь учащихся осуществляется на богатом предметном материале, содержащем обнаруживаемые ими противоречия и несогласованности. Традиционный учебный материал оказывается непригодным для проведения семинара. Необходимы специально подо-

бренные задачи, решение которых возможно несколькими путями, и результат или числовой ответ объясняются по-разному в зависимости от уровня знаний учащихся либо содержат следующую, новую, интересную, значимую для них проблему.

При выборе задач для обсуждения или же самостоятельном создании новых преподаватель должен помнить, что проблема, поставленная перед учащимся, должна быть для него значимой, т. е. в какой-то степени связанной с его будущей деятельностью по специальности. Желательно, чтобы преподаватель каждый раз объяснял учащимся, где и как подобного рода задачи будут сопровождать их в будущей работе. Выше неоднократно отмечалось, что одно из важнейших условий повышения эффективности обучения состоит в научной организации учебного процесса и в частности теснейшей взаимосвязи лекционной, лабораторной, семинарской и внеаудиторной форм обучения. Усвоение некоторого нового для учащегося знания или его формирование должно проходить через всю последовательность перечисленных организационных форм. К сожалению, постановка обучения на этой основе оказывается для преподавателя крайне трудоемким процессом, требующим координации предметного материала по различным видам занятий и синхронизации его изучения.

Преподавателю не следует опасаться нестрогих или нечетких своих собственных и студенческих объяснений; далеко не всегда целесообразна максимальная научная строгость, ибо часто она не сочетается с должной коммуникативностью. Это, конечно, относится и к лекции, но в первую очередь к семинару. К сожалению, в пособиях и учебниках необходима безукоризненная научная строгость, что часто приводит к сухости изложения и потере доступности (следует требовать отсутствия ошибок).

Использование семинарских занятий для дискуссий и групповых обсуждений часто не приветствуют многие преподаватели. Они считают, что роль семинара в учебно-познавательном процессе заключается не только в решении задач и проблем, но и в закреплении и проверке знаний. Действительно, в ряде случаев преподаватель вынужден использовать семинар для этих целей, но у него всегда имеется возможность так его организовать, чтобы занятие проходило интересно и с активным участием студентов.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что такое семинарское занятие? Каково его место в учебном процессе?
2. Какова роль семинарского занятия в формировании творческого мышления и культуры научной речи?
3. Какова роль дискуссионного обсуждения? Как правильно организовать дискуссию?
4. Какие факторы способствуют проведению дискуссии?
5. Какие типы вопросов используют во время проведения дискуссии?

### **5.4. Внеаудиторная самостоятельная работа**

*Самостоятельность* – одна из черт характера человеческой личности, выражающаяся в направленности мышления и деятельности человека, мало зависящая от руководителя и других членов группы.

Самостоятельная работа – это индивидуальная (или коллективная) работа учащегося по заранее полученным общим указаниям преподавателя. Цель ее состоит в воспитании активной самостоятельной личности и формировании самостоятельного творческого мышления.

Лекционная форма обучения характеризуется меньшей ролью самостоятельности учащихся по сравнению с семинарскими и лабораторными занятиями, а внеаудиторная работа – наибольшей.

В соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий внеаудиторную работу следует рассматривать как проведение нового знания через два последних этапа: внутренней речи и умственного действия. Так как эти этапы проходят без непосредственного участия преподавателя, то это и определяет минимальное участие его во внеаудиторной работе учащихся и создает предпосылки для ее максимальной самостоятельности. Этот подход вполне согласуется с мнением, что цель самостоятельной работы заключается в закреплении знаний.

Самостоятельная учебная работа учащихся – одно из наиболее эффективных средств развития потребности в будущем самообразовании.

Внеаудиторная работа включает в себя самые разнообразные формы учебной деятельности: домашние задания, завершение оформ-

ления лабораторных занятий, подготовку к лекции, семинару, практикуму, консультации, изучение основного и дополнительного материала по учебникам и пособиям, работу на компьютере, чтение и проработку оригинальной литературы в библиотеке, написание рефератов и курсовых работ, подготовку к коллоквиумам, зачет, экзамен и т. п.

Эффективность внеаудиторной работы определяют не числом решенных задач или объемом текста курсового проекта, а количеством и качеством приобретенных знаний и сформированностью навыков познавательной деятельности. Очевидно, что эффективность внеаудиторной (домашней) работы зависит от того бюджета времени, который на нее отводится. Практика показывает, что ежедневно учащийся может затрачивать на внеаудиторную работу не более четырех часов (исключая субботу и воскресенье, это составляет около 15 часов в неделю).

При подборе домашних заданий следует учитывать, что на решение задачи или проблемы учащийся затрачивает в 5 – 10 раз больше времени по сравнению с преподавателем. Полезен дифференцированный подход – хорошо подготовленным учащимся давать одни задания, а менее подготовленным – другие.

Решение задач расчетного характера – наиболее распространенный компонент самостоятельной работы. В большинстве задачников авторы пытаются научить решению расчетных задач путем демонстрации некоторых примеров.

При проблемном методе обучения используют расчетные задачи, в которых исходные численные данные или полученные результаты должны содержать пусть даже простейшую, но проблему. Особенно важно, чтобы решение подобных задач во внеаудиторное время самостоятельной работы было непосредственно связано с другими формами обучения, вытекало из материала лекции или результатов практической работы и переносилось на обсуждение в ходе семинара.

Новая форма внеаудиторной самостоятельной работы – выполнение учащимися заданий письменно в виде химических сочинений. В письменной речи необходимы знания языка и грамматических правил. Она легче критикуется и оценивается. С психологической точки зрения письменная речь требует значительного замедления процесса мышления, для того чтобы успеть записать пришедшую в голову мысль. Письменная речь – сильнейший фактор перевода нового знания во внутреннюю речь и память человека.

Самостоятельная работа может включать одновременно написание сочинения (реферата) на заданную тему, доклад, его обсуждение и демонстрационный эксперимент.

Другой формой самостоятельной учебной деятельности может стать курсовая работа, которая решает комплекс взаимосвязанных задач обучения и проверяет способность творчески мыслить. *Курсовая работа* – это итог изучения курса и мера овладения навыками самостоятельного учебного труда. Обычно предполагается индивидуальное выполнение курсовой работы, но не следует исключать возможностей и коллективного. В этом случае у преподавателя имеются самые различные приемы организации такой деятельности. Например, теоретическое введение и выводы пишут коллективно, а экспериментальную часть выполняют индивидуально, или наоборот.

Темы курсовых работ обязательно имеют междисциплинарный характер и предполагают многостороннее рассмотрение и использование внутрипредметных связей.

Успешность самостоятельной внеаудиторной работы зависит от сформированности у учащихся различных учебных и познавательных умений, например, работы с книгой, планирования эксперимента, построения графиков и таблиц. Немалую роль играют и методологические знания. Учащимся следует преподавать методы самостоятельного учебного труда.

В необязательную самостоятельную работу входит участие в студенческих и школьных научных кружках, работа в научных лабораториях и т. п. При условии действительного осуществления такой работы учащимися ее педагогическая и научная эффективность несравненно выше, чем «обязательной» деятельности.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Каковы организационные формы обучения и их соответствие этапам формирования умственных действий? Какие последовательности использования этих форм при изучении нового материала вы можете назвать?
2. Лекция как форма обучения: каковы ее методические функции, предъявляемые к ней требования, факторы, определяющие качество занятия?

3. Лекционный эксперимент и лекционные демонстрации: каковы их назначение и практическое осуществление в ходе лекции? Какие требования предъявляются к этим методам?
4. Лабораторный практикум: каково его место в учебном процессе? Каковы особенности данной формы обучения?
5. Какие есть способы проведения лабораторного практикума? Какие факторы влияют на эффективность занятия?
6. Как используют коллективные формы учебной деятельности в лабораторном практикуме?
7. Какие возможные тенденции существуют в развитии лабораторного практикума?
8. Семинарские занятия: каковы их задачи и место в учебном процессе?
9. Какова роль семинарского занятия в формировании творческого мышления, культуры научной речи? Каковы роль и организация дискуссионного обсуждения?
10. Самостоятельная работа: что можно сказать о ее цели и месте в учебном процессе?
11. Каковы формы самостоятельной работы студентов? Какие факторы определяют успешность самостоятельной работы?

## **Глава 6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ**

По П. Я. Гальперину, в каждом человеческом действии есть ориентировочная, исполнительная и контрольная части. *Ориентировочная* часть действия связана с использованием условий (ориентиров), необходимых для успешного его выполнения. *Исполнительная* часть обеспечивает соответствующее преобразование объекта. *Контрольная* направлена на слежение за ходом действия путем сопоставления получаемых результатов с заданными целью деятельности образцами (эталоном), при этом производится необходимое изменение (коррекция) в ориентировочной и исполнительных частях действия.

В обучении, преподавании и учении контрольная часть проявляется в виде педагогического контроля, следующего за деятельностью как учащегося, так и преподавателя.

## 6.1. Контроль за усвоением химических знаний

*Контроль* – важнейшая часть обучения, предполагающая определение того, в какой мере достигнуты его цели. Кроме прочего контроль несет в себе также образовательную (обучающую) и воспитывающую функции. Благодаря контролю учащиеся корректируют свои знания и познавательную деятельность, приобретают новые сведения. Воспитательное значение контроля разнообразно: в частности, он приучает человека к постоянной и ответственной учебной работе, дисциплинирует. Контроль развивает в учащемся самостоятельность вместе с такими качествами личности, как самоконтроль и самооценка.

Контроль за познавательной деятельностью студента важен для преподавателя. Это обратная связь, говорящая о качестве преподавания. Неудовлетворительные результаты обучения свидетельствуют о низком качестве работы самого преподавателя, о его неспособности адаптироваться к имеющемуся уровню знаний студентов. Выявление типичных ошибок часто указывает на недостатки применяемой методики преподавания.

Контроль в обучении проявляется в оценке знаний. *Оценка знаний* – процесс, состоящий в определении степени соответствия сформированного у учащегося знания (умения, навыка) знанию, задаваемому целями обучения. Таким образом, исходный пункт оценки знаний – определение целей обучения и тех конечных и промежуточных результатов, которых учащиеся должны достичь.

Один из способов описания целей обучения состоит в указании качеств знаний, которые должны проявиться у учащихся в результате учебного процесса.

Система качеств знаний, сформулированная И. Я. Лернером, базируется на тезисе о том, что знание человека проявляется только в его деятельности. Большинство преподавателей этого не знает или об этом забывает, выставляя оценки на проверках и экзаменах за перечисление фактов или совпадение числового ответа на задачу с заранее выполненным заданием.

И. Я. Лернер выделяет шесть пар качеств знаний.

1. *Полнота и глубина знаний*. Полнота знаний характеризуется и измеряется количеством единиц программных знаний об изучаемом объекте. Глубина знаний определяется совокупностью осознанных учащимися существенных связей между знаниями. Полнота знаний допускает их изолированность, но глубина предполагает их связь.

Глубина знаний зависит от их полноты, так как связь между знаниями проявляется при достаточно большом их объеме.

Не все связи между знаниями могут раскрыться сразу. Учащиеся обычно трудно воспринимают множество связей, их раскрытие требует времени, для введения каждой новой связи нужно восстановление в сознании учащегося предыдущей совокупности связей. Именно поэтому обучение химии преподносит факты, а не раскрывает их взаимосвязь. Из этого также следует, что проверка знаний по качеству их глубины должна проводиться через некоторый промежуток времени после начала изучения темы.

2. *Систематичность и системность.* Систематичность знаний характеризуется осознанием определенной последовательности в расположении элементов знания и их иерархии (вспомним логику науки, уровни организации вещества, последовательность «термодинамика – кинетика – строение»). Систематичность знаний обусловлена дидактическим принципом систематичности обучения. Систематичность знаний формируется при условии, что их усвоение проходит в определенной логической связи, когда последующее опирается на предыдущее.

Системность химического знания – это такое его качество, которое раскрывает систему объекта химии, т. е. вещества (уровни его организации) и реакции (зависимость от различных факторов).

Самое общее определение системности: системность – это такая целостность знаний, в которой каждый их элемент отражает систему изучаемого объекта.

Без связей между элементами знаний нет по существу и самих знаний. Системность – важнейшее качество знания, оно определяется тем числом связей, которое устанавливает обучаемый при рассмотрении объекта. Выявить и количественно оценить системность знаний позволяют задания на описание объекта (например, процесса превращения ацетилена в бензол).

3. *Оперативность и гибкость знаний.* Любое знание, создаваемое наукой или приобретаемое в обучении, предполагает его применение. Оперативность – качество, характеризующее число ситуаций, в которых обучаемый это знание применяет, либо количеством способов, с помощью которых он может его применить. Оперативность знаний – это готовность их использования.

Это качество знаний формируется такой организацией обучения, при которой учащийся активно и самостоятельно приобретает

знания и применяет их для получения новых. Гибкость знаний проявляется в готовности человека самостоятельно находить новые способы их применения. Чем быстрее учащийся находит способ использования знания в новых условиях приложения различной информации к решению возникшей задачи, тем глубже его знания.

Оперативность и гибкость знания как его качества создаются средствами проблемного и исследовательского обучения, деловыми и познавательными играми, дискуссионными семинарами, исследовательским коллективным практикумом. В какой-то мере оперативность и гибкость знаний выявляются заданиями на нахождение числа способов объяснения какого-либо явления и т. п.

Оперативность и гибкость знания имеют непосредственное отношение к вопросу об актуализации, т. е. его «оживления» в нужный момент. Этот вопрос исключительно важен в практической деятельности специалиста.

4. *Конкретность и обобщенность знаний.* По И. Я. Лернеру, обобщенность знаний предполагает способность подвести конкретное знание под обобщенное, а конкретность – показать определенное как проявление обобщенного. В то же время автор делает очень существенное замечание о том, что оперирование обобщениями без готовности показать, что за ними скрывается в конкретной действительности, по большей части обесценивает сами обобщения. За обобщенными знаниями всегда должны выступать конкретные. Для формирования обоих качеств знания обучение следует проводить и индуктивно, и дедуктивно: от частного к общему и от общего к частному.

5. *Свернутость и развернутость знаний.* Свернутость знаний состоит в способности личности выразить знание компактно и одновременно так, чтобы был виден ход уплотнения знаний. Неспособность учащегося развернуть свернутое знание свидетельствует о низком качестве этого знания. Свернутость знания связана с его обобщенностью, а развернутость – с конкретностью, но эти его качества не идентичны.

6. *Осознанность и прочность знаний.* Осознанность знаний, по И. Я. Лернеру, выражается в понимании личностью их связей и путей получения, умении доказывать наличие связей, механизм их возникновения и действия. К этим признакам автор добавляет также понимание расположенности и соподчиненности связей между знаниями и различие существенных и несущественных связей.

Осознанность знаний проявляется в речи обучаемого, если она имеет характер преобразующего воспроизведения, т. е. когда учащийся излагает материал своими словами, показывает связи между элементами знаний, перестраивает изложение, не противореча логичности и научности. Важный признак осознанности – проявление учащимися способности осуществлять систематизацию и классификацию объектов.

Прочность знаний состоит в устойчивости хранения в памяти существенных их элементов и готовности их использовать. И. Я. Лернер предупреждает, что современное обучение должно быть ориентировано не на память, а на использование знаний, и речь идет о том, чтобы достичь их прочности за счет всех выше обсужденных качеств. Прочность знаний существенно зависит от интереса к изучению материала.

Перечисленные качества знаний взаимосвязаны и влияют друг на друга. Это особенно сильно проявляется в таких характеристиках, как оперативность или прочность. Нетрудно заметить, что эти важнейшие для целей обучения свойства связаны и зависят от сформированности, глубины, полноты, системности, обобщенности, гибкости знаний. Именно поэтому оценка сформированности какого-либо одного качества оказывается очень трудной задачей из-за невозможности составления соответствующего задания. Тем не менее преподаватель должен иметь четкое представление о качествах знаний и быть способным хотя бы самому себе объяснять, что именно он проверяет в знаниях обучаемого.

Заметим, что некоторые характеристики знаний совпадают с качествами ума человека и личности. В этом и состоит развивающая функция обучения: формируя качество знаний, преподаватель одновременно создает личность с определенными свойствами ума.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Сколько функций имеет контроль результатов обучения?
2. В чем выражено развивающее значение контроля?
3. Какие качества воспитывает контроль при формировании личности?
4. Какова система качеств знаний, сформулированная И. Я. Лернером?
5. В чем проявляются системность и систематичность знаний?
6. Для чего нужны контроль, диагностика и оценка качества знаний?
7. Какие методы можно применять для развития активной самостоятельной и мыслительной деятельности?

## 6.2. Оценка и диагностика качества знаний

Оценка знаний при их проверке – одна из важнейших педагогических проблем. Она выполняет обучающие, контролирующие и воспитывающие функции. Кроме того она свидетельствует об эффективности отобранного содержания обучения, его методов и средств, организационных форм.

Оценка знаний путем выставления баллов часто бывает очень субъективной. Знания различные преподаватели оценивают по-разному. Один считает ошибку грубой, другой ту же ошибку – несущественной.

При контроле знаний преподаватели обычно не соотносят их качества с целями обучения, и в связи с этим один и тот же ответ рассматривается с точки зрения достижения различных качеств знаний: в этом главная причина кажущейся необъективности оценки. Необъективную оценку обучаемый воспринимает как несправедливую.

В. П. Беспалько развил подход, согласно которому оценка результатов обучения позволяет определять с помощью специально составленных заданий способности учащегося выполнять учебную деятельность на том или ином уровне.

В. П. Беспалько выделяет четыре уровня учебной деятельности.

I уровень – уровень знакомства. На этом уровне обучаемый приобретает умения узнавать, опознавать и распознавать объекты без какого-либо проникновения в их сущность.

II уровень – уровень воспроизведения (репродукции). Ему соответствует воспроизводящая (репродуктивная) деятельность, которая выражается в том, что учащийся может более или менее правильно воспроизвести текст учебника или повторить рассуждения преподавателя.

III уровень – уровень умений применять усвоенную информацию. На этом уровне возможно решение задач по заранее усвоенному образцу.

IV уровень – уровень переноса знаний (или трансформации). На этом уровне учащийся приобретает умение ориентироваться в незнакомой познавательной обстановке, принимать решения в новых проблемных ситуациях. Обнаруживается проявление творчества, перенос знаний из одной предметной области в другую, из одной науки в другие, объединение нескольких элементов знания, усвоенных в разное время, в единую систему.

Количественная оценка *объема* знаний не представляет особого труда: достаточно спросить обучаемого, знает ли он о чем-то или нет. Весьма часто такую процедуру совершают в текущем контроле и даже на экзаменах. Количественная оценка *качества* знаний – вопрос значительно более трудный для разрешения. Можно оценивать в условных единицах (баллах) достижение того или иного уровня усвоения, но чем выше проверяемый уровень, тем трудней составить соответствующее ему задание и объективно оценить качество его выполнения. Трудности с оценкой знаний еще более возрастают из-за существования в практике обучения нескольких методов количественной оценки педагогических явлений.

Наиболее широкое распространение при изучении педагогических явлений получили три метода их количественной оценки: регистрация, ранговое измерение и интервальное измерение.

Суть *метода регистрации* состоит в том, что изучаемым объектам, различающимся по некоторым признакам, приписывают числа, характеризующие наличие или отсутствие определенного признака. При наличии признака объекту присваивают число 1, при его отсутствии – 0. Затем числа суммируются. Этот метод не позволяет измерять качество знания, но по совершенным учащимися ошибкам допускает суждение о степени развития некоторого качества.

Метод регистрации – наиболее доступный и широко применяемый преподавателями метод оценки, но он тем однозначнее отражает характеристики изучаемого объекта, чем точнее выделен критерий признака. Именно в субъективности критериев и кроется субъективность самой оценки.

*Метод ранговой оценки* заключается в том, что объекты располагаются в порядке изменения величины какого-либо их признака, затем объектам по их месту в полученном ряду приписывают порядковое число, которое и называется рангом, а саму операцию присвоения места – ранжированием. Обычно объекты с большей величиной признака получают большие числа, ранги.

При помощи ранжирования оценивают результаты конкурсов и соревнований. Существующая пятибалльная система оценок также основана на этом методе. Баллы характеризуют место учащегося в определенной группе, составленной по результатам выполнения данной

контрольной работы. Часто балл вообще превращается в словесную оценку преподавателем действия учащегося. Объективность приобретенного учащимся ранга зависит от того, насколько объективно оценивается выполненное проверочное задание. Пятибалльная шкала грубо оценивает знание учащихся. Более точное распределение по рангам содержится в десятибалльной или стобалльной шкалах.

Баллы и ранговые оценки – это порядковые числа, и с ними нельзя проводить арифметические операции. Хотя средний балл – бессмыслица, но тем не менее его часто используют в учебном процессе, и он несет достаточно значимую информацию. Обычные методы статистической обработки данных к балльным оценкам не применимы.

Метод интервального измерения применяют для таких объектов, которые могут иметь эталоны измерения. Например, число слов в химическом сочинении, длительность (в минутах) сборки штатива, точность определения  $pH$  раствора или концентрации вещества и т. п. Чаще всего величину признака определяют числом, показывающим, сколько раз данная единица меры (эталон) укладывается в определенной величине изучаемого признака.

Заметим, что в современной школе общепринята методика оценки знаний по числу ошибок, при этом под ошибкой понимают отклонение от определенного стандарта, в том числе ответа на задачу, или невыполнение какой-либо операции.

Отметка выставляется по принципу «чем больше ошибок, тем ниже балл». Таким образом, оценку знаний некоторые учащиеся (слабые) воспринимают как наказание за совершенные ошибки. Этот подход следует изменить и оценивать знания по успехам и достижениям. Оценка в основном должна иметь поощрительное значение, а не наказывающее.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Что такое ориентировочная, исполнительная и контрольная части в обучении химии? Каковы функции контроля?
2. Что такое система качеств знаний, их полнота и глубина?
3. Что такое систематичность и системность знаний в составе системы их качеств?

4. Что такое оперативность и гибкость знаний в составе системы их качеств?
5. Что такое конкретность и обобщенность знаний в составе системы их качеств?
6. Что такое свернутость и развернутость знаний в составе системы их качеств?
7. Что такое осознанность и прочность знаний в составе системы их качеств?
8. Какой бывает оценка знаний при их проверке? Каковы ее функции и способы реализации?
9. Что вы знаете о подходе к оценке результатов «обучения по способности» выполнять задания на определенном уровне учебной деятельности (В. П. Беспалько)?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наука, образование и практика – неотделимые друг от друга стороны химической деятельности человечества. Особую роль в этой системе играют отношения химической науки и химического образования.

Важная закономерность современной науки, в том числе химии, – усложняющийся синтез научных знаний и многоуровневый подход к использованию и разработке новых систем образования и условий их реализации с помощью методологического подхода, поскольку система образования относится к категории социального, философско-методологического и педагогического плана, а его предметная система носит теоретико-методический характер.

Методика обучения химии – сравнительно молодая наука. Ядро – содержание химического образования. На изменение содержания химического образования в течение всего периода существования систематического курса химии оказывали и оказывают влияние несколько основных факторов: уровень развития химического знания; политика, проводимая в области образования; достижения педагогической науки, а также сам методологический подход к системе высшего образования.

Методологический подход к обучению предполагает такую организацию учебного процесса, которая направлена на решение учащимися творческих, исследовательских задач и имеет структуру, характерную для научного исследования. С использованием этого подхода, основанного на исследовательском поведении человека и применении в обучении научных методов познания, связаны возможности активизации познавательной деятельности учащихся, формирования у них творческих способностей, научного стиля мышления, познавательной самостоятельности и других составляющих исследовательской культуры.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Примерные темы рефератов

1. Применение принципов историзма в обучении химии.
2. Формирование научного мировоззрения в преподавании химии.
3. Проблемы химического образования в различных странах.
4. Психолого-педагогические проблемы высшей школы.
5. Университетское химическое образование.
6. Методы и формы связи обучения химии с жизнью и производством.
7. Управление процессом усвоения знаний.
8. Межпредметные связи в процессе преподавания химии.
9. А. А. Цветков и его вклад в методическую науку.
10. П. Я. Гальперин и его педагогические взгляды.
11. Л. В. Занков и его система развивающего обучения.
12. М. Н. Скаткин и его методические идеи.
13. Педагогический эксперимент как средство определения эффективности методических нововведений.
14. Педагогические взгляды Д. И. Менделеева.
15. М. В. Ломоносов и его методические идеи.
16. Формирование первоначальных понятий в курсе химии.
17. Рейтинг в оценке знаний студентов по химическим дисциплинам.
18. Применение информационных технологий в процессе обучения химии.
19. Организация и методика проведения разных видов и форм самостоятельных работ учащихся.
20. В. Н. Верховский – основоположник отечественной методики преподавания химии.
21. Межпредметные связи в процессе обучения химии.
22. Виды, содержание и методы изучения факультативного курса по химии.
23. Обобщение знаний по химии на разных этапах обучения.
24. Методика проведения экскурсий по химии.
25. Организация самостоятельной работы учащихся с учебной литературой.

26. Сочетание коллективной, групповой и индивидуальной форм познавательной деятельности учащихся при обучении химии.
27. Лекционно-семинарская система преподавания химии.
28. Активные формы контроля знаний учащихся по химии.
29. Методы обучения химии и особенности их применения в учебном процессе.
30. Разработка и организация лабораторного химического практикума по химии и его место в учебном процессе.
31. Химический эксперимент как метод и средство обучения.
32. Дидактика как наука и учебный предмет.
33. История становления методики обучения химии.
34. Дидактические игры в обучении методике преподавания химии.
35. Проблемное обучения и его цели.
36. Связь методики обучения химии с другими науками.
37. Развитие методики преподавания химии в высшей школе.
38. Химия как предмет высшей школы. Основы химического образования.
39. Самостоятельные работы по химии, виды и функции.
40. Анализ программ и учебников по методике преподавания химии.
41. Новые технологии в обучении химии.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аспицкая, А. Ф. Использование информационно-коммуникационных технологий при обучении химии / А. Ф. Аспицкая. – М. : БИНОМ, 2015. – 359 с. – ISBN 978-5-9963-2604-4.
2. Кондратюк, Т. А. Пути формирования метапредметных умений и знаний при изучении химии / Т. А. Кондратюк. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 232 с. – ISBN 978-5-7638-3089-7.
3. Самылкина, Н. Н. Современные средства оценивания результатов обучения / Н. Н. Самылкина. – М. : БИНОМ, 2012. – 172 с. – ISBN 978-5-9963-1000-5.
4. Курзаева, Л. В. Управление качеством образования и современные средства оценивания результатов обучения : учеб. пособие / Л. В. Курзаева. – М. : ФЛИНТА, 2015. – 100 с. – ISBN 978-5-9765-2313-5.
5. Зайцев, О. С. Методика обучения химии / О. С. Зайцев. – М. : ВЛАДОС, 1999. – 384 с.
6. Почаева, Н. Д. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Методика преподавания химии» / Н. Д. Почаева, Е. П. Гришина, А. Д. Савельева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 90 с. – ISBN 5-89368-712-4.
7. Мифтахова, Н. Ш. Методология и методика адаптационного обучения химии на двуязычной основе в высшей школе / Н. Ш. Мифтахова. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-7882-1322-4.
8. Чернилевский, Д. В. Технология обучения в высшей школе / Д. В. Чернилевский, О. К. Филатов. – М. : Экспедитор, 1996. – 288 с.
9. Чернобельская, Г. М. Основы методики обучения химии / Г. М. Чернобельская. – М. : Просвещение, 1987. – 256 с.
10. Педагогика : учеб. для вузов / под ред. П. И. Пидкасистого. – М. : Пед. общ-во России, 2004. – 608 с.
11. Якунин, В. А. Педагогическая психология : учеб. пособие / В. А. Якунин. – СПб. : Изд-во Михайлова В. А., 2000. – 349 с. – ISBN 5-8016-0213-5.
12. Смирнов, С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности : учеб. пособие для вузов / С. Д. Смирнов. – М. : Академия, 2003. – 304 с. – ISBN 5-7695-0793-4.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
Глава 1. ПРЕДМЕТ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ.....	4
1.1. Цели и система обучения химии.....	9
1.2. Определение содержания курса.....	12
1.3. Методологические знания в курсе химии.....	17
1.4. Последовательность введения материала в учебный процесс.....	23
Глава 2. МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ.....	31
2.1. Алгоритмизированное обучение.....	34
2.2. Программированное обучение.....	36
2.3. Проблемное обучение.....	39
2.4. Исследовательское обучение.....	46
Глава 3. ПРОГРАММА ПО КУРСУ ХИМИИ.....	50
Глава 4. СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ.....	55
Глава 5. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ.....	57
5.1. Лекционная форма обучения.....	58
5.2. Лабораторный химический практикум.....	61
5.3. Семинарские занятия.....	67
5.4. Внеаудиторная самостоятельная работа.....	71
Глава 6. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ.....	74
6.1. Контроль за усвоением химических знаний.....	75
6.2. Оценка и диагностика качества знаний.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	84
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	86

*Учебное издание*

КУЗУРМАН Валентина Алексеевна  
ЗАДОРЖНЫЙ Игорь Валерьевич

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Учебно-методическое пособие

Редактор Е. С. Глазкова  
Технический редактор С. Ш. Абдуллаева  
Корректоры А. П. Володина, О. В. Балашова  
Компьютерная верстка Е. А. Кузьминой

Подписано в печать 02.10.17.  
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 5,35. Тираж 70 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.