

# МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

## ФОРМИРОВАНИЕ У БАКАЛАВРОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

**М.С. Молдабекова**

*Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы*

В статье рассматриваются некоторые вопросы формирования профессиональных компетенций у бакалавров по молекулярной физике.

Включение системы высшего профессионального образования страны в Болонский процесс ставит задачу обеспечения качества и управления качеством на одно из центральных мест в модернизации высшего образования. Для достижения высокого уровня качества высшего образования, удовлетворяющего потребностям рынка труда, задач индустриально-инновационного развития страны, потребностям личности и соответствующего лучшим мировым практикам в области образования требуются новые подходы к организации образовательного процесса в вузах. В настоящее время широко обсуждается компетентностная модель специалиста, ориентированная на сферу будущей профессиональной деятельности, в которой цели образования связываются не только с выполнением конкретных функций, но и с интегрированными требованиями к результату образовательного процесса. Эти задачи поставлены в Государственной программе развития образования РК [1], в которой рекомендуется, начиная с 2011 года в организациях образования внедрять систему планирования, ориентированного на результат, что предполагает постоянного совершенствования образовательного процесса с учетом результатов мониторинга. Компетентностный подход в образовании охватывает наряду с конкретными знаниями и навыками такие категории, как личностные качества: способность, готовность к познанию, социальные и коммуникативные навыки и др. [2].

Как известно, уровень знаний, умений и навыков, опыта достаточных для осуществления научно-исследовательской, образовательной и другой деятельности формирует профессиональную компетентность будущих специалистов. В рамках конкретной предметной области формируются знания, умения, навыки, составляющие основу специальных ключевых компетентностей, связанных со способностью специалиста привлекать их для решения профессиональных задач. Следовательно, возникает насущная потребность поиска путей способов формирования общепрофессиональных знаний, умений и навыков в предметной области и улучшение качества обучения. С показателем как качество образования тесно связан результат обучения, который является системообразующим фактором в построении модели специалиста [3].

Результатом обучения является развитие самого человека и поэтому оценка любой образовательной программы должна принимать во внимание её реальный вклад в это развитие. И здесь мы сталкиваемся с различными толкованиями понятий “развитие личности, индивидуальное развитие”, широко употребляемых в психологии, педагогике и социальных науках. Нам важно выделить и акцентировать внимание на том, что *личность* есть конкретное выражение сущности человека, в которой определенным образом реализована интеграция социально значимых черт и социальные отношения данного общества. В нашем понимании одним из личностных проявлений социальных качеств индивида в процессе обучения выступает осуществляемая им учебная деятельность.

Изучение учебной деятельности студентов в бакалавриате по физическим и техническим специальностям показывает, что наиболее сложным и напряженным этапом обучения является формирование фундаментальных понятий в общем курсе физики и

умение применять эти знания для объяснения физических процессов и свойств тел, решения практических задач, а также для освоения дисциплин специализации, составляющих основу профессиональных знаний, умений и навыков в предметной области. В психологии понятие – *это отражение общих и существенных свойств предметов и явлений действительности*, оно формируется в процессе исторического развития общества и усваивается в процессе индивидуального развития человека. Фундаментальные понятия физической дисциплины являются основой профессиональных компетенций, ориентированной на сферу будущей профессиональной деятельности по физическим и техническим специальностям. Под *компетенцией* понимается: 1) круг полномочий и прав, предоставляемых законом, уставом или договором конкретному лицу или организации в решении соответствующих вопросов; 2) совокупность определённых знаний, умений и навыков, в которых человек должен быть осведомлён и иметь практический опыт работы [4].

В обучении усвоение понятий в процессе индивидуального развития человека представляет собой овладение уже накопленным, готовым опытом людей. Как известно, физические законы и понятия лежат в основе всего естествознания и в ней различаются теоретические и эмпирические уровни знаний. Этими уровнями знаний определяются: а) характер предмета исследования; б) тип применяемых средств исследования; в) особенности методов исследования. Ими же учитывается специфика познавательной деятельности студентов в процессе обучения.

Задача преподавателя - правильная организация чувственного опыта студентов: опора на представление или припоминание того, что воспринималось раньше, т.е. предметов или явлений, уже знакомых по прежнему опыту; опора на *наглядный материал*.

В деятельности студентов важно выделить формирование специальных ключевых компетенций с использованием научных методов исследования, как:

- идеализация (метод построения идеализированных процессов, объектов);
- мысленный эксперимент с идеализированными моделями;
- методы построения теории (восхождение от абстрактного к конкретному, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный методы);
- методы логический, исторический и т.д.

Несомненно, при формировании понятий значение имеет *отбор типичного*, который позволил бы ознакомиться с основными видами того, что обобщается этим понятием, что предполагает:

- знание специфических особенностей предмета молекулярной физики как физической системы, состоящей из большого числа частиц;
- понимание возникновения новых, чисто статистических и вероятностных закономерностей, которых не было в системе с малым количеством частиц (например, в механике);
- знание о сущности термодинамического и статистического методов изучения макроскопических систем и о модельных представлениях их;
- знание основных законов и принципов молекулярной физики;
- знание основных методов и способов решения задач по молекулярной физике;
- умение выделять в алгоритме решения физических задач обобщенные подходы, его структурные элементы и содержание отдельных операций;
- понимание философских и методологических проблем молекулярной физики.

При формировании фундаментальных знаний и умений, наряду с отбором содержания, определением последовательности изучения разделов и тем, приходится учитывать сложность учебного материала. Поэтому необходимо обратиться к важнейшим познавательным процедурам - *объяснению и пониманию*. Наши наблюдения показывают, что конечные результаты формирования фундаментальных понятий находятся в зависимости от динамики взаимоотношений *субъективных и объективных факторов* в процессе обучения.

Выявление и изучение методов познавательной деятельности, осуществляемые в процессе обучения, осознанное их использование, основанное на понимании возможностей и границ применимости, делает деятельность субъекта более рациональной и более эффективной. В частности, использование приема познания – *абстрагирования*, особого приема мышления, который заключается в отвлечении от целого ряда признаков, свойств и отношений при изучении какого-либо процесса, понятия, с одновременным выделением интересующих нас общих свойств в них. На базе овладения этим *общелогическим* методом познания строятся как отдельно взятые физические понятия и категории, так и их системы.

Допустим, требуется объяснить физические свойства веществ (вязкость, диффузия, теплообмен и т.д.) и определить их характеристики, которые можно видеть и непосредственно измерить, опираясь на представления о воображаемых предметах (как молекулы, их взаимодействия и пр.), когда их нельзя увидеть и непосредственно измерить. Здесь возникают вопросы, допускающие различную интерпретацию [5].

Критерием для выбора будет служить проверка того, насколько установленные в теории соотношения между микроскопическими величинами, которые отождествляются с измеряемыми макроскопическими величинами, как давление, температура и т.д., соответствуют наблюдаемым соотношениям между этими же величинами. На практических занятиях обсуждается на примере интерпретации некоторых фундаментальных макроскопических понятий в кинетической теории газов, как абстракция и обобщение взаимосвязаны друг с другом.

Объясняется, что в механике стремятся определить события, которые следуют из заданных начальных условий. Тогда как подход кинетической теории отличается от этого по двум причинам. *Во-первых*, никто никогда не знает точно начальных условий, т.е. не знает положения и состояния движения каждой молекулы в заданный начальный момент. *Во-вторых*, даже при наличии таких сведений было бы непосильной задачей пытаться проследить последующее движение огромного числа молекул, из которых состоит газ. Поэтому даже не надо пытаться рассматривать судьбу отдельных молекул, а интересоваться только *статистическими свойствами*: как среднее число, импульс или энергия молекул в элементе объема усредненному по малому интервалу времени, или среднее распределение линейных скоростей и других движений среди этих молекул. Такие размышления поясняют студентам использование *вероятностных понятий* в кинетической теории газов, и подводит к пониманию необходимости статистических представлений, физически соответствующих существу вопроса, поскольку в экспериментах с реальной массой газа измеряются только такие *«усредненные»* свойства, как температура, объем, давление, плотность и т.д.

Простой набор абстрактных представлений в данном примере вряд ли способен описать природу явления, его функционирование и развитие. Наша цель состояла в выяснении того, каким образом распределение усредненного движения молекул газа будет отражать во всех отношениях реальные свойства, а принятые молекулярные модели соответствовать реальным молекулам. Для того чтобы создать общее представление, необходимо мысленно воспроизвести процесс во всей полноте и сложности его связей и отношений. В приводимом примере такой подход предполагает рассмотреть не только *динамику*, но также и *статистику молекулярных столкновений*.

Это приводит к формированию у студентов необходимости *вероятностных допущений*, как, что в общем случае молекулы распределены «хаотически» или равновероятно по малому объему. Это дает возможность выделить связи, отраженные с помощью определенных абстракций, как хаотическое распределение молекул, распределение кинетической энергии поступательного движения между молекулами и т.д. Затем, постепенно, развертывая их содержание можно построить целостную систему понятий, раскрывающую не только отдельные связи и соотношения кинетической теории газов, но и конкретное взаимодействие

этих связей. Такой прием исследования известен как *метод восхождения от абстрактного к конкретному*. Применение этого метода в обучении содействует формированию глубоких знаний и пониманию основ построения многих физических теорий, в результате, которого происходит дальнейшее развитие личности субъекта учебной деятельности.

Как видно, учебно-познавательная деятельность в данном случае связана с задачами, решаемыми с привлечением научно-исследовательских методов, предусматривающих творческое усвоение знаний. Для него характерно обобщенное и опосредствованное отражение действительности. Приведенный пример иллюстрирует студентам, что невозможно предсказать, с какой скоростью будет двигаться отдельная молекула, и в каком месте она будет находиться в каждый момент времени. Однако можно рассчитать при определенных условиях, в которых находится газ, долю молекул, двигающихся с заданной скоростью, или долю тех из них, которые будут находиться в заданном объеме. Но собственно, именно это и нужно знать, так как основные характеристики газа - давление, температура, плотность и др. - определяются не сложным поведением одной молекулы, а их совокупным действием (статистический, синергетический эффект). Поэтому специфика исследуемых объектов непременно сказывается на характере доказательности и обоснования знания, объяснения и описания, а также построения и организации его.

Так, реализация этих моментов наряду с усвоением нового значения (формирование статистических представлений) приводит к образованию действия по применению этого значения. В данной ситуации студенты приходят к пониманию, что давление газа на поверхность, которая его ограничивает, отождествляется со средней скоростью передачи импульса этой поверхностью на единицу площади вследствие молекулярных ударов. Импульс же передается прерывным образом, но отдельные удары настолько часты и многочисленны, что создается впечатление постоянного (непрерывное) давления. Достаточно напомнить студентам, что, скажем в действительности, в лабораторных условиях даже очень точные измерения не могут отметить отклонений от закона Паскаля в жидкости (газ). Наконец, в последовательности таких рассуждений выражен определенный образ познавательной деятельности, когда неявно предполагается, что всё давление газа на стенки сосуда обусловлено переносом импульса. Вследствие этого, каждый новый тип системной организации объектов, например, реальный газ вовлекаемый для рассмотрения, как правило, требует трансформации предыдущих представлений. Действительно, как выясняется, давление реального газа включает часть, обусловленную силами взаимодействия молекул, которое и приводит к снижению давления газа на стенки сосуда.

В методических указаниях по проведению занятий по молекулярной физике внимание студентов акцентируется на принципиальной необходимости перехода к рассмотрению статистических средних величин. Анализируя отклонение свойств реальных газов от аналогичных свойств идеальных, выделяются причины этих отклонений – наличие у молекул реального газа сил межмолекулярного взаимодействия и собственного объема, характеризующие их существенные стороны и свойства. По мере углубления в конкретные зависимости вводятся все новые абстракции, как введение поправки на собственный объем молекул и силы межмолекулярного взаимодействия, которые выступают в качестве более глубокого отображения сущности межмолекулярных взаимодействий (уравнение Ван-дер-Ваальса) [3,5].

В результате составляется программа анализа деятельности студента, в которой, например, можно рассмотреть ряд возможных путей изучения законов, описывающие поведение реального газа и учитывающие силы межмолекулярного взаимодействия. Необходимо сообщить, что последующее изучение свойств реальных газов было связано с поиском уравнений состояния, имеющим строгую теоретическую основу. Выделить, что одним из таких уравнений оказалось уравнение состояния в вириальной форме. Оно позволяет объяснить результаты макроскопического эксперимента с позиции

межмолекулярных взаимодействий и раскрыть, что именно эти силы взаимно связывают множество различных макроскопических свойств вещества. Таким образом, студенты убеждаются, что в отличие от закона Менделеева-Клапейрона уравнение Ван-дер-Ваальса выражает поведение реальных газов более определенно.

Следовательно, изучение уравнений состояния газа формирует сложные фундаментальные понятия у студентов, используя выделение взаимосвязанных уровней развития знаний, которые являются важнейшими условиями их формирования и усвоения. В данном случае, *первый уровень* формирования представлен уравнением Менделеева-Клапейрона, общим для всех идеальных систем. *Второй уровень* образует уравнение состояния Ван-дер-Ваальса, показывающий возможность истолкования явлений протекающих в реальных газах. А это значит, что формирование понятия включает в себя не только путь *от единичных и частных случаев к их обобщению*, но и обратный путь - *от общего к частному и единичному*. Верное, в общем, безусловно, справедливое в своих основаниях, это уравнение оказалось уязвимым в частностях и, в целях развития мыслительной деятельности обучаемых, переходим к объяснению положений, приведших к уравнению состояния в вириальной форме, которое можно выделить как *третий уровень* формирования понятий об уравнении состояния. Такое упорядочение фундаментальных представлений молекулярной физики имеет более общее значение для умственного развития обучаемого, прежде всего для развития воображения и теоретического мышления. В этой связи нужно подчеркнуть, что овладение основами научного познания содействует эффективности процесса обучения, являясь одним из условий, необходимых для успешного формирования базовой компетентности по предмету на младших курсах, она развивается в дальнейшем в процессе профессионального становления специалиста.

#### **Литература**

1. Государственная программа развития образования в Республике Казахстан на 2011 – 2020 годы // Утв. Указом Президента РК от 07.12. 2010 г. , №1118.
2. Хуторской А. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование.-2003.- №2.- С. 58-64.
3. Молдабекова М.С.Фундаментализация подготовки учителя физики как основа профессиональной деятельности. Системно-синергетический подход.- Алматы: Қазақ университеті, 2000.- 201 с.
4. Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская Энциклопедия, 1980.- 1000 с.
5. Аскарлова А.С., Молдабекова М.С. Молекулалық физика: Оқулық.- Алматы: Қазақ университеті, 2006.- 246 б.

#### **МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФИЗИКА БОЙЫНША БАКАЛАВРЛАРДЫҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ**

**М.С. Молдабекова**

Мақалада молекулалық физика бойынша бакалаврлардың кәсіби құзырлығын қалыптастыруының кейбір мәселелері қарастырылады.

#### **FORMATION AT BACHELORS PROFESSIONAL COMPETENCES ON THE MOLECULAR PHYSICS**

**M.S. Moldabekova**

In article some questions of formation professional competences at bachelors on the molecular physics are considered.